



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Institutionen för kulturvård

FÖRUNDERSÖKNING AV EN EGYPTISK POLYKROM KISTA

Dokumentation, tillståndsbeskrivning och analys

Ida Kingo

Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen med huvudområdet kulturvård med inriktning
mot konservering

2023, 180 hp

Grundnivå

2023:8

FÖRUNDERSÖKNING AV EN EGYPTISK POLYKROM TRÄKISTA

Dokumentation, tillståndsbeskrivning och analys

Ida Kingo

Handledare: Helena Berg
Examensarbete 15 hp
Konservatorsprogrammet, 180 hp

UNIVERSITY OF GOTHENBURG
Department of Conservation
P.O. Box 130 Tel +46 31 786 0000
SE-405 30 Göteborg, Sweden

<http://www.conservation.gu.se>
Fax +46 31 786 4703

Program in Integrated Conservation of Cultural Property
Graduating thesis, BA/Sc, 2023

By: Ida Kingo
Mentor: Helena Berg

PRELIMINARY EXAMINATION OF AN EGYPTIAN POLYCHROME COFFIN

Documentation, condition report and analysis.

ABSTRACT

On ancient Egyptian polychrome art and mainly on coffins, it was normal practice to apply a thick ground and gesso before painting the wood. Sometimes varnish was also applied. Due to fluctuating levels of relative humidity and temperature, the wood swells and shrinks, causing the layers on top of the wood to become damaged. This thesis is a case study which is centered around a coffin with these problems. The coffin is in the collections of Medelhavsmuseet in Stockholm at the time of writing.

The thesis is mostly based on literature studies on the pigments, binders and varnishes used by the ancient Egyptian from the time period that the coffin was made, which is c. 1077 – 667 BCE. The information gathered from the literature studies is then compared with the results from the material analysis done with X-ray fluorescence and Fourier-transform infrared spectroscopy. The aim of this thesis is to be used as a basis for future consolidation of the painted surface of the coffin base.

Title in original language: Förundersökning av en egyptisk polykrom kista – dokumentation, tillståndsbeskrivning och analys.

Language of text: Swedish

Number of pages: 41

Keywords: consolidation, heritage science, ancient Egypt, polychrome coffin, XRF, FTIR

ISSN 1011-3303
2023:8

Förord

Till

Helena Berg,

Peter Mc Elhinney,

Sofia Lopushanskaya,

Liv Friis,

Sigrid Levin,

Amanda Nyagake Mwita,

och alla andra som hjälpt mig under skrivandet:

TACK!

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INTRODUKTION	10
1.1. BAKGRUND	10
1.2. TIDIGARE FORSKNING	11
1.3. PROBLEMFÖRMULERING OCH SYFTE.....	12
1.4. FORSKNINGSPRÅG	13
1.5. TEORETISKT RAMVERK.....	13
1.6. METOD.....	13
1.7. AVGRÄNSNINGAR	14
2. FALLSTUDIE	16
2.1. TILLSTÅNDBESKRIVNING AV KISTAN	16
3. SAMMANSTÄLLNING AV LITTERATURSTUDIE	26
3.1 PIGMENT	26
3.2 BINDEMEDEL	28
3.3 FERNISSA	30
3.4 KONSOLIDERINGSMEDEL	31
4. ANALYS	33
4.1 XRF	33
4.2 FTIR	34
5. RESULTAT OCH DISKUSSION.....	37
6. SAMMANFATTNING OCH SLUTSATS	39
REFERENSER	41
BILD- OCH TABELLFÖRTECKNING.....	44
BILAGOR.....	46

1. INTRODUKTION

1.1. BAKGRUND

Inspirationen till ämnet kom under praktiken på Etnografiska museet i Stockholm, där jag fick besöka ett magasin som delas med Medelhavsmuseet eftersom min handledare visste att jag hade ett särskilt intresse för antika Egypten. Väl där stötte vi på kistan som sedan blev föremålet för min kandidatuppsats. Täckt med silkespapper låg den på en hylla längst in i magasinet och upplevdes vara i ett väldigt nedbrutet och skört skick. Eftersom jag tidigare läst egyptologi väcktes en nyfikenhet i att ta reda på mer om hur skadorna kan åtgärdas.

Dokumentationen om kistan är knapp, men det som finns är att kistan är inköpt av Sven Fredrik Lidman 1815, som sedan gav den som gåva till Nationalmuseum år 1826. I *Katalog öfver egyptiska fornlemningar i Nationalmuseum* från 1868 beskrivs kistan:

8. En trälikkista, hvaruti lemningar af en mumiesvepning samt några ben af skelettet finnas. 6,30 lång. 1,88 hög och 1,90 bred. Locket har en form av en omlindad Osiris-figur, likasom de förut beskrifna; dock framsticka här händerna korslagda över bröstet. Såväl på locket som på kistan finns åtskilliga religiösa framställningar, som häntyda på människosjälens vandringar efter döden genom underverldens regioner. Någon fullständig förklaring kan icke lemnas, då så mycket af inskriften och af bildningarna är förstördt.

Sedan den skänktes till Nationalmuseum har inga dokumenterade konserveringsåtgärder utförts och i nuläget finns inga planer på framtida åtgärder (Personlig kommunikation, von Hofsten, 2023). Utifrån kistans dekoration kan en ungefärlig åldersbestämning göras, vilket placerar den i tidspannet runt 1077 – 667 f.v.t. (Dodson 2015, s. 23 – 4).

Konservering av polykroma kistor från Egypten är komplicerat eftersom hänsyn måste tas till bl.a. hur den bemålade ytan förhåller sig till träets naturliga rörelser under fluktuerande klimat och hur färg och bindemedel bryts ned över tid. De antika egyptierna applicerade ofta ett lager grov grundering och ett finare lager med gesso över träet innan det bemålades. Den grövre grunderingens funktion var att släta ut träets grova yta, och den finare gesson agerade som en slags vit canvas (Gale m.fl., 2000, s. 367; Abd El Salam, 2004, s. 17). Skadorna som kan uppstå på den bemålade ytan på grund av bl.a. träets rörelser är dels att grundering-, gesso- och färglager släpper från träet, att gesso- och färglager släpper från grunderingen eller att färglagret släpper från gesson. Dessa skador kräver konsolideringsåtgärder för att stabilisera ytan och förhindra ytterligare sprickbildning eller materialbortfall.

1.2. TIDIGARE FORSKNING

Det finns ett flertal fallstudier som berör samma eller liknande ämne som i denna uppsats, vilket är en tillgång eftersom det visar vilka konsolideringsmetoder som vanligen används. I en fallstudie publicerad av Bader och Al-Gharib (2013) undersöks en polykrom träkista från El-Arish museet i Egypten. Syftet med undersökningen är dels att tillståndsbedöma kistan, men också att utföra konservering efter behov. Albertin m.fl. (2022) undersöker en polykrom träkista med olika analysmetoder i syfte att identifiera träslag och förstå hur kistan är tillverkad. Konserveringsrapporten av Johnson m.fl. (1995) på en polykrom träkista från Egypten som förvarades på övervåningen av ett klocktorn och som behövde stabiliseras innan förflyttning kan ge insikt i urval av konsolideringsmedel. Eftersom det är en äldre rapport kan den användas för att jämföra hur detta urval har förändrats över tiden. Dessa är intressanta för uppsatsen eftersom de är fallstudier på samma sorts föremål men med olika infallsvinklar och olika metoder.

En viktig handbok kring trä har författats av Unger m.fl. (2001). I den har litteratur om konservering av träföremål sammanställts. Boken är tänkt att användas som ett uppslagsverk, och innehåller bl.a. heltäckande information om trä som material och vilka faktorer som kan påverka nedbrytning, både kemiskt och biologiskt. För uppsatsen är det främst fyra kapitel som är av särskilt intresse. Dessa är träets egenskaper, diagnostisering av träets tillstånd, konsolideringsmedel och adhesiver och ifyllnader. Denna handbok är en skattkista av information när det kommer till trä just eftersom det är en sammanställning av tidigare forskning inom ämnet.

Ur Abd El Salams (2001) ansenliga jämförande studie om gips och grundering under antika Egypten och Grekland/Rom finns en betydlig mängd information dels kring materialet och hur det tillverkades, och dels kring olika hantverkstekniker från antiken. Förutom gipsmaterial nämns även pigment, bindemedel och andra organiska material som ofta används i samband med grundering.

För identifiering av pigment och bindemedel i färglagret är det av intresse att förstå vilka pigment och bindemedel som användes i antika Egypten. Lombardi m.fl. (2023) har utfört en multi-analytisk fallstudie där pigment på bemålad kartonnage identifierades. Syftet med studien var att undersöka tidigare konserveringsåtgärder och ge geografisk och historisk kontext till föremålet, samt att undersöka om de analysmetoder som används går att utföra in situ för att minimera förflyttning av känsliga föremål.

I en omfattande antologi som behandlar material och teknologier från antika Egypten finns speciellt fyra kapitel som är särskilt användbara för uppsatsen (Nicholson och Shaw, 2000). Det fjärde kapitlet presenterar de olika pigment som användes under antika Egypten (Lee och Quirke, 2000). Kapitlet sammanställer resultat från diverse pigmentanalyser och resultaten sätts i egyptisk historisk kontext. Resultaten från materialanalys som utförs på kistan som undersöks i denna uppsats kan med hjälp av kapitlet jämföras med de pigment som anses vanligt förekommande för perioden.

I handboken av Unger (2001) behandlas konsolideringsmedel och trä, vilka faktorer som bör tas i hänsyn och vilka olika varianter som används, och har använts historiskt för trä och bemålat trä. Detta är en givande källa för information eftersom olika faktorer nämns, och

därefter listas de vanligast förekommande konsolideringsmedlen som både används och har använts. Utifrån listan och beskrivningarna av de olika konsolideringsmedlen kan ett urval göras som passar för föremålet i denna fallstudie.

1.3. PROBLEMFÖRMULERING OCH SYFTE



Figur 1. Föremålsbild, vänster sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

På Medelhavsmuseets magasin finns en ca. 3000 år gammal bemålad träkista från antika Egypten som upplevs vara i skört skick (fig. 1). Kistan består av trä, grundering, färglager och fernissa. Flera områden har drabbats av materialbortfall i olika hög grad. Sprickbildning kan ha resulterat i försämrad stabilitet i grundering- och färglager. Det är möjligt att skadorna på kistan har konsoliderats, eftersom adhesiv hittas på flera områden. Då det inte finns dokumentation på de åtgärder som har utförts eller vilket material som använts finns en risk att den gamla konsolideringen behöver utvärderas.

Syftet med uppsatsen är att genom materialanalys och litteraturstudier identifiera och sammanställa information kring kistan, och mer specifikt pigment, bindemedel och fernissa för att kunna dra en slutsats om det/de mest passande konsolideringsmaterialen med hänsyn till bindemedel i grundering, färglager och fernissa och därmed undvika ytterligare materialbortfall. Genom att undersöka vanligt förekommande pigment och analysera pigment på kistan kan en djupare förståelse för materialen nås, vilket kan agera som informationsunderlag inför framtida konserveringsåtgärder.¹

¹ Inventarienummer NME008, <https://collections.smvk.se/carlotta-mhm/web/object/3977701/REFERENCES/522>

1.4. FORSKNINGSPRÅGOR

- Vilka pigment och bindemedel är vanligast förekommande för grundering- och färglager på bemålade kistor från antika Egypten?
- Vilka bindemedel användes för färg och grundering, och vad består fernissan av på den bemålade ytan på kistans utsida?
- Vilket konsolideringsmedel är bäst lämpat för bindemedel och fernissa på kistans bemålade yta?

1.5. TEORETISKT RAMVERK

Denna uppsats går ut på att undersöka ett föremål i syfte att ta reda på hur en möjlig framtida konsolidering på bästa sätt kan utföras. Undersökningen baseras dels på litteraturstudier men främst på materialanalys där föremålets materialegenskaper undersöks för att få reda på mer information om föremålet. Riello (2018) tar upp begreppet *history from things* och menar att det är viktigt att basera kunskap om ett föremål på föremålets materialegenskaper, istället för att förlita sig på ett kontextuellt narrativ för att få djupare förståelse för ett föremål.

För materialanalysen behövs fragment från kistan. När det kommer till provtagningar är det viktigt att vara medveten om den etiska aspekten. Den ena sidan av det etiska dilemmat är bevarande, den andra är forskning som i sin tur kan främja bevarandet. Begrepp som rör konserveringsetik är bl.a. Muñoz Viñas (2005) *minimal intervention* och *reversibilitet*, vilka båda beskriver ett etiskt förhållningssätt för konservatorer gentemot föremålen. Provtagning innefattar i de allra flesta fall ett avlägsnande av material från ett föremål, men i detta fall kunde ett fragment som redan fallit av från kistan användas. Detta innebär att ytterligare skador inte åsamkas på föremålet, men även fragmentet som fallit av är en väsentlig del av kistan och om det ska fästas på sin plats i framtiden finns en risk att de inte passar lika bra. En av analysmetoderna är dessutom destruktiv och även om provet som krävs inte behöver vara större än 1x1 mm blir konsekvensen att föremålet tar skada. Här finns en motsättning mellan bevarande och kunskapsfrämjande.

Begreppet reversibilitet är också relevant när det kommer till konsolidering, eftersom ett nytt material tillförs på föremålet. Konsolidering ska endast ske om det är absolut nödvändigt för föremålets fortsatta bevarande, och om så är fallet ska medel väljas som orsakar så liten påverkan som möjligt på föremålet.

1.6. METOD

Uppsatsen är en fallstudie där fallet i sig är kistans bemålade yta. Metoden *litteraturstudier* tillämpas för att få en överblick över de olika materialen på den bemålade ytan samt för en djupgående förståelse för samspelet mellan material och konsolideringsmedel. Det finns många fallstudier på bemålade träkistor från antika Egypten som ofta har olika ingångspunkter och

som tillämpar varierande metoder för att slutligen utföra konservering utifrån materialanalys. Dessa fallstudier är en väsentlig del av litteraturstudierna eftersom de ger en förståelse för vilka konsolideringsmedel som använts historiskt och vilka som används idag.

För en fördjupning i fallstudien används materialanalys. För att göra en grundlig undersökning i materialet tillämpas två analysmetoder: *Röntgenfluorescens (hädanefter XRF)* och *Fourier-transform infrarödspektroskopi (hädanefter FTIR)*. XRF går ut på att utsätta ett föremål för högenergistrålning i form av fotoner från ett röntgenrör, vilket sätter elektronerna i atomerna som blir beskjutna i rörelse. Den energi som krävs för atomerna att stabiliseras är specifik till en viss atom och är mätbar och på så sätt kan atomerna, och därmed materialet, identifieras (Stuart, 2007, s. 234).

FTIR är en destruktiv analysmetod där ett prov analyseras baserat på olika bindningar i en molekyl. När ett prov utsätts för infraröd strålning kommer en viss del absorberas, och den absorberade mängden mäts och därmed kan en molekyl identifieras (Stuart, 2007, s. 110).

1.7. AVGRÄNSNINGAR

Fokus för litteraturundersökningen är de pigment, bindemedel och konsolideringsmedel som vanligen används och som historiskt har använts för polykroma kistor från Egypten. Resultatet kan användas som ett underlag för en framtida konserveringsåtgärd. Endast konsolidering av den bemålade ytan på kistan undersöks, inte retuschering av materialbortfall. Fallstudien är centrerad kring en specifik kista. Kistans lock undersöks inte. Kistans insida är bemålad, men det är endast utsidan som kommer undersökas. Träidentifiering kommer inte utföras, utan fokus kommer läggas på grundering och den bemålade ytan.

För retuschering och ifyllnad av de ytor där träet är exponerat och där grundering, gesso och färglager försvunnit krävs ett beslutsfattande som står utanför val av konsolideringsmetod och material. Nytt material bör tillsättas om dessa skador påverkar stabiliteten för det resterande materialet. De resultat som framkommer ur undersökningen går inte nödvändigtvis att applicera på andra bemålade träkistor eftersom innehåll i färger och bindemedel kan variera. Den tidsepok som litteraturundersökningen är avgränsad till när det kommer till antika Egypten är främst 1077 – 667 f.v.t.

2. FALLSTUDIE

2.1. TILLSTÅNDSBESKRIVNING AV KISTAN

För att beskriva vilken sida av kistan som diskuteras kommer höger och vänster användas, vilket utgår från termerna *proper right* (PR) och *proper left* (PL) för att beskriva en relativ riktning som utgår från föremålet självt, där höger och vänster korresponderar med höger och vänster för kistans antropoida form (se fig. 2). Kistans utsida är uppbyggd i flera lager. Det



Figur 2. Kistans insida. "PR" och "PL" markerat av författaren. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

innersta lagret av trä utgör kistans stomme, därefter ett lager grov grundering, sedan ett tunt lager vit gesso, den bemålade ytan och till sist ett lager fernissa.

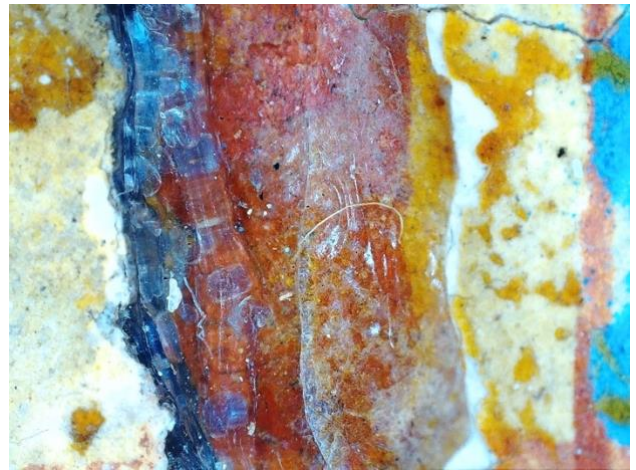
Träets grundläggande stabilitet upplevs vara i gott skick. Genom insidan av kistan löper en lång spricka där ett hålrum har bildats mellan sprickornas kanter. Detta kan vara på grund av kistans uppbyggnad där två plankor har satts ihop till en botten som med tiden och på grund av variationer i temperatur och luftfuktighet har släppt från varandra. Rörelser i träet på grund av fluktuationer av temperatur och fuktighet har en negativ påverkan på den bemålade ytan, med sprickor och bortfall som möjliga utfall (Hoadley, 1998, 12).

Den bemålade ytan på utsidan av kistan upplevs vara i ett övergripande instabilt skick. Det finns ett flertal större sprickor som sträcker sig över stora delar (se fig. 12) och flera partier med anhopningar av mindre sprickor (se fig. 13). Andra typer av skador är repor och områden där färg har skavts av, eventuellt från hantering eller magasinering (se fig. 7 & 12). På flera ytor har en del av färglagret försvunnit helt eller delvis, där endast grundering eller fernissa är synlig. Det finns också områden där bitar har fallit av och där träet bakom grundering och färglager är blottat (se fig. 9). Det finns ett antal runda hål som antagligen hör till träpluggar som använts vid tillverkningen av kistan. Dessa är synliga på alla sidor, men det är inte klart om detta är orsakat av materialbortfall eller om det är avsiktligt (se fig. 15). På flera områden runt kistans utsida

har lösa delar fästs med adhesiv. Eftersom dokumentation på konserveringsåtgärder saknas behöver adhesiven analyseras för att ta reda på innehållet. Mest troligt är att konsolideringen utförts i modern tid, eftersom den efterlämnade adhesiven upplevs vara plastig (se fig. 3 och 4). Spritt över hela kistans bemålade yta finns tjockare partier med mörknad fernissa (se fig. 18).



Figur 4. Mikroskopbild, tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Detaljbild på adhesiv.



Figur 3. Mikroskopbild, tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Detaljbild på adhesiv.

HUVUDÄNDA



Figur 5. Kistans huvudända. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Huvudändans mittdel har endast gesso och fernissa. På flera områden är träet blottat, och utifrån okulär besiktning upplevs lagret med grundering vara betydligt tunnare än kistans långsidor. Båda sidor av huvudändans mittdel är bemålade med liknande dekoration och färg som resterande delar av kistan, men efter granskning med mikroskop (se fig. 6) verkar mittdelen inte ha varit bemålad tidigare, då inga färgrester syns. Sidorna har en del materialbortfall. Ett fåtal mindre sprickor längs kanterna kan identifieras.



Figur 6. Mikroskopbild, tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Detaljbild på huvudändans yta.



Figur 7. Kistans högra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.



Figur 8. Detaljbild, kistans högra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Vid huvudändan på kistans högra sida har mycket av det bemålade lagret försvunnit (se fig. 8). Det finns också mörkare partier som inte identifieras på andra områden, vilket kan ha orsakats av fukt- eller vattenskador. Färgerna upplevs vara mer matta och nedtonade på den högra sidan jämfört med den vänstra (jfr. fig. 9 och 10). Färgerna närmre fotändan på kistans högra sida är starkare än de från mitten och upp mot huvudändan. Om hypotesen kring fukt- och

vattenskador stämmer kan både färg och grundering ha tagit skada i en sådan grad att de har lösts upp, och att de färger som återstår är de som är mer vattenbeständiga, vilket skulle kunna resultera i ett dämpat intryck av den bemålade ytan. Förutom färgbortfall och möjliga vattenskador finns även ett flertal sprickbildningar, både mindre och större sprickor som skulle kunna leda till framtida materialbortfall, där grundering och färglager släpper från träytan. Mittdelen av den högra sidans bemålade yta upplevs vara mer välbevarad än både huvud- och fotändan (se fig. 9), eftersom decorationen är mer enhetlig utan större sprickbildning. Närmre huvudändan förekommer fler och större områden med materialbortfall i form av att det yttersta bemålade lagret är borta, och närmre fotändan finns fler och större sprickor. Denna sida kunde inte undersökas lika noggrant som vänster sida på grund av dess placering i magasinet.²

² Kistan är placerad på ett hyllplan ca. 1.5 m upp från golvet, och dess sköra skick och tyngd gjorde det inte möjligt att förflytta för undersökning.



T.v. Figur 9. Detaljbild, kistans högra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet. T.h. Figur 10. Detaljbild, kistans vänstra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.



Figur 11. Detaljbild, kistans högra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

I fig. 11 och 12 syns ett större område där flera delar av den bemålade ytan har lossnat. Både den större biten och den mindre biten ovanför har limmats fast, i fig. 12 syns spår av adhesiv i sprickan.



Figur 12. Detaljbild, kistans högra sida. Spår av adhesiv.

VÄNSTER SIDA



Figur 13. Kistans vänstra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Kistans vänstra sida är ansatt av fler och större sprickor än den högra sidan. Listen som löper över hela bottendelen är separerad från den resterande ytan (fig. 13). Sprickorna på sidan löper både horisontellt och vertikalt (fig. 14), och utifrån okulär besiktning verkar sprickorna härstamma från rörelser i träet snarare än från grundering- och färglager. Detta gäller främst



Figur 14. Detaljbild, vänster sida. Markeringar gjorda av författaren. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.



Figur 15. Detaljbild, vänster sida. Markering gjord av författaren. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

för sprickan som löper från fotändans nedre sida och fram mot mitten (se röd pil i fig. 14), samt för en vertikal spricka ovanför den nyss nämnda. Från mitten och ut mot huvudändan löper en större spricka som börjar vid den vita pilen i fig. 14, och slutar vid den vita pilen i fig. 15 vid kistans huvudände. Sprickan kan ha uppstått från rörelser i träet som sedan har lett till att grundering- och färglager har släppt från träytan.



Figur 16. Detaljbild av mittsektionen på vänster sida.

Vid mittsektionen finns ett område som sticker ut från ytorna runt om (fig. 16). Området har en stor anhopning av sprickor med bitar som blivit lösgjorda, och en stor del av den bemålade ytan är borta så pass att både fernissa, gesso och grundering syns i olika grad. Runt området har material fallit av och lämnat större hål där träet under blottas. Det är möjligt att skadebilden på ytan är ett resultat av fukt, vilket kan ha löst upp bindemedel och grundering i samband med rörelser i träet som i sin tur kan ha orsakat bortfall av de bitar som separerats. Efter mer noggrann undersökning visar det sig att skärvorna i detta område har limmats fast med okänd adhesiv (se fig. 17 och 18). Speciellt i fig. 18 syns de ojämna kanterna efter limning. På flera områden på kistans vänstra sida syns spår av limrester (se fig. 19).



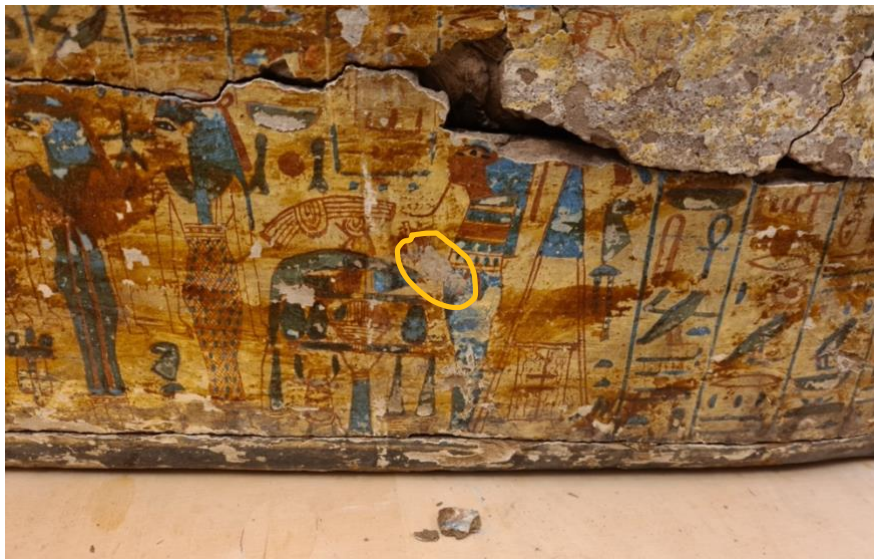
Figur 17. Detaljbild av mittsektionen på vänstra sidan, skärvt framifrån.



Figur 18. Detaljbild av mittsektionen på vänstra sidan, skärvt sett från sidan.



Figur 19. Detaljbild, rest av adhesiv på ytan.



Figur 20. Detaljbild. Smuts, fernissa och fragment som fallit av.

Det är möjligt att kistans gula färg är från fernissa som applicerats över hela ytan (se fig. 25 och 26), men på den vänstra sidan finns samlingar av fernissa till den grad att de upplevs som röd-bruna och döljer decorationen bakom (se fig. 20; mer om detta i kap. 3.3). I fig. 20 syns också två fragment som fallit av. Den gulmarkerade cirkeln i fig. 20 visar vad som identifieras som lera eller annan typ av smuts. I fig. 21 syns vad som upplevs vara färg som sitter på den bemålade ytan. Färgen matchar inte färgerna på kistan och upplevs vara mer modern.



Figur 21. Detaljbild. Röd färg fäst på ytan.

FOTÄNDA



Figur 22. Detaljbild, fotända. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Fotändan saknar grundering, gesso och dekoration. Eftersom fotändan saknas på locket kan det antas att det trä som täcker fotändan i botten satts dit i modern tid. Plankorna är fästa med spik och inte träpluggar som resterande ytor. Träidentifikation vore passande för att säkerställa detta. Längs den vänstra delen av fotändan syns limrester (se fig. 24).



Figur 23. Detaljbild, fotända. Två lappar, den översta läses: "En Mumie från Memphis. Skänkt af Domprosten Lidman 1826."



Figur 24. Detaljbild, fotända. Adhesiv.

3. SAMMANSTÄLLNING AV LITTERATURSTUDIE

3.1 PIGMENT

Pigment blandas med bindemedel för att producera färg som sedan kan appliceras. I antika Egypten är de allra flesta pigmenten oorganiska (Lee och Quirke 2000, s. 104). Färgpaletten som användes under antika Egypten är rik, men det var ett fåtal basfärger som kombinerades i olika koncentrationer för att få fram olika färgtoner. För denna undersökning är det relevant att undersöka de färger som identifieras på kistan. Dessa färger är blå, grön, gul, svart, brun/röd/orange och vit. Nedan följer en sammanställning om de vanligast förekommande pigmenten och sammansättningarna för att producera dessa färger under den tidsperiod som kistan kommer från, ca. 1077-667 f.v.t.



Figur 25. Detaljbild, bemålad yta. Färger och fernissa. Mikroskopbild, tagen med Toolcraft mikroskopkamera.

BLÅ

Det vanligaste pigmentet som användes för att framställa blå färg var s.k. egyptisk blå bestående av olika föreningar innehållande kisel, koppar och kalcium (Scott, 2016, s. 188). Egyptisk blå är bland det första syntetiskt tillverkade pigmentet, och användes i ca. 3000 år över hela världen; det finns bevis på användning av egyptisk blå vid polcirkeln långt norrut i Norge (Scott, 2016, s. 194).

För tillverkning av pigmentet användes kopparskrot, brons eller kopparmalm som blandades med sand (kvarter), kalk och en alkali, vanligtvis pottaska eller kristallsoda som värmdes till ca 859 – 950 °C där produkterna blev en blandning av *cuprorivait*, CaCuSi_4O , och en glasartad fas, en kopparhaltig *wollastonit* $(\text{Ca,Cu})_3(\text{Si}_3\text{O}_9)$ (Scott, 2016, s. 189; Lee och Quirke, 2000, s. 110).

Identifiering av pigmentet kan med fördel göras genom polariserat ljusmikroskopi eftersom egyptisk blå kan urskiljas från andra vanliga komponenter som har använts för framställning av blå färg såsom azurit, indigo och ultramarin (Scott, 2016, s. 188).

Egyptisk blå kan brytas ned på olika sätt. Färgen kan bli en mörkare grön eller grön-blå på grund av *devitrifikation/avglasning*³ och formation av malakit, $\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$, vilket resulterar i en sekundär bildning av kopparklorider i den kemiska sammansättningen i pigmentet. Ju högre koncentrationen av basiska kopparklorider är, desto grönare blir färgen, och pigmentets struktur kan bli mer spröd och porös (Lee och Quirke, 2000, s. 110). Egyptisk blå kan också brytas ned till en mörk, nästan svart färg. En av anledningarna till detta kan vara att mineralerna tenorit, CuO , eller kuprit, Cu_2O , bildas (Scott, 2016, s. 189). En anledning till färgförändring till svart eller brun kan också bero på nedbrytning av ackumulerad ytsmuts eller att bindemedel åldras och bidrar till en brunaktig färg på den bemålade ytan. Slutligen kan färgförändring bero på missfärgning av åldrad fernissa. Om pistaciaharts använts som fernissa kan kombinationen med egyptisk blå bli en grönaktig färg på grund av pistaciahartsens gulaktiga färgton (Scott, 2016, s. 189).

GRÖN

I vissa fall har det förekommit att malakit, $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$, har använts för gröna pigment, men det mest förekommande är ett syntetiskt material som framställdes på liknande sätt som egyptisk blå. Detta kallas grön fritta⁴ eller egyptisk grön. De primära faserna i grön fritta är wollastonit, CaSiO_3 , och en glasartad förening som innehåller koppar-, natrium- och kaliumklorider. Skillnaden i framställning mellan grön fritta och egyptisk blå är att grön fritta innehåller mer kalk och har en lägre kopparhalt (Lee och Quirke, 2000, s. 112). Till skillnad från egyptisk blå har grön fritta inte påträffats utanför Egypten (Scott, 2016, s. 194). Nedbrytning av både egyptisk blå och grön fritta kan resultera i formation av malakit. Höga halter av saltlösningar i den egyptiska miljön leder lätt till att malakit och andra kopparhaltiga pigment bryts ned till koppartrihydroxiklorider, vilket är gröna till färgen (Scott, 2016, s. 195).

BRUN/RÖD/ORANGE

Bruna pigment är inte vanligt förekommande men de som identifierats har innehållit umbra, vilket framställs av lera som innehåller järnoxider, järnhydroxider och manganoxid, och bränd ockra, en jordfärg bestående av järnföreningar som kan generera färgerna gul, röd och brun (Scott, 2016, s. 188). Mer förekommande än brunt är röda pigment, vilket likt det bruna, ofta framställdes av ockra och hematit. Ett mer *orange tonat* rött pigment utvanns av mineralen realgar, As_4S_4 eller AsS . Pigment som producerats av realgar är väldigt ljuskänsliga och bryts

³ Processen då kristaller bildas i tidigare kristallfritt (amorft) glas.

⁴ Fritta är en term som beskriver en massa av glasämnen.

ned till *pararealgar*, vilket har samma kemiska sammansättning men som ger en orange-gul färg (Lee och Quirke, 2000, s. 114).

GUL

För att framställa gula pigment användes både mineralen orpiment, As_2S_3 , och gul ockra, som till skillnad från röd ockra innehåller mer av mineralerna goethit, α - $FeOOH$, och limonit, $FeO(OH) \cdot nH_2O$ (Lee och Quirke, 2000, s. 115). I de fall då orpiment användes för tillverkning av gula pigment var det viktigt att mineralen grovmaldes, maldes det för fint försvann den starkt gula färgen. Gul ockra, och då främst mineralen goethit, är stabil i alla olika bindemedel som användes under antika Egypten och inga förändringar i den kemiska sammansättningen har identifierats (Scott, 2016, s. 192). När det kommer till orpiment har det påträffats att arsenikoxid, As_2O_3 , vilket är den slutliga nedbrytningsprodukten av orpiment, kan transporteras med hjälp av bindemedel när färglagret ansatts av vattenskador. Detta kan resultera i att arsenik kan spåras på den bemålade ytan där pigmentet inte har applicerats, vilket kan leda till en felaktig identifikation av ett ytterligare pigment, arsenolit, As_4O_6 (Scott, 2016, s. 192).

SVART

För tillverkning av svarta pigment användes nästan exklusivt kol, antingen från brända kvistar eller annan växtlighet. Det är också möjligt att sot användes (Scott, 2016, s. 188; Lee och Quirke, 2000, s. 108).

VIT

Kalcit, $CaCO_3$, gips, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ och anhydrit, $CaSO_4$, är alla tre vanliga ingredienser för framställning av vita pigment. Dessa användes både till att grundering av färglagret och för att tillverka pigment. När gips hettas upp till ca. $90^\circ C$ förändras det till hemi-hydrat, $2CaSO_4 \cdot H_2O$, och hettas det upp till $200^\circ C$ bildas anhydrit (Scott 2016, s. 190; Lee och Quirke, 2000, s. 114).

3.2 BINDEMEDEL

Begreppen *bindemedel* och *adhesiver* används nästintill synonymt i den egyptologiska litteraturen, men bindemedel nämns här i kontexten av färgtillverkning och för sammansättning av grundering. De antika egyptierna hade stor kunskap kring vilka material som kunde användas som bindemedel. Bland annat användes ägg, djurlim, harts och honung (Abd El Salam, 2004, s. 31–2). Alla dessa användes inte i lika stor utsträckning. Honung har sällan påträffats som ensamt bindemedel men oftare tillsammans med harts (Newman och Serpico, 2000, s. 489). Analyser av bindemedel från olika föremål visar att de olika råvarorna som nämnts har använts som bindemedel, men de som identifierats mest frekvent är djurlim och harts.

DJURLIM

Lim användes som adhesiv; i flera fall som bindemedel för pigment, samt för att fylla grunderingens porer innan det bemålades (Abd El Salam, 2004, s. 31–2). Lim kännetecknas av att det tillverkas av proteinet kollagen, vilket är ett primärt strukturellt protein hos djur som finns i senor, brosk, skinn, ben och i viss mån horn. Förberedandet av djurlim är en relativt simpel process, som till viss mån ser likadan ut nu som då. De delar av djuret som var ämnade att bli lim rengjordes och kokades i vatten, sedan filtrerades blandningen, kyldes ned och till slut torkades det och maldes ned till ett pulver. När limmet sedan skulle användas löstes pulvret i varmt vatten. Det var viktigt att limmet användes varmt, eftersom det började stelna runt 30°C (Newman och Serpico, 2000, s. 475). För ett finare lim användes skinn, ben och inälvor från fiskar, vilket till skillnad från lim tillverkat av däggdjur inte torkades till ett pulver utan användes i flytande form (Abd El Salam, 2004, s. 32; Newman och Serpico, 2000, s. 475). Det finns en viss problematik kring identifieringen av antik användning av djurlim på föremål. Lim eller gelatin (en 'renare' form av djurlim) används än idag som konsolideringsmedel inom konservering, och det finns ännu ingen analysmetod som kan skilja mellan antikt och modernt djurlim. Antikt djurlim innehåller ofta en liten mängd lipider⁵ men detta är inte till så stor hjälp eftersom lipider också kan finnas i andra material (Newman och Serpico, 2000, s. 484).

HARTS

Det engelska begreppet *gum* eller *plant gum* översätts ungefär till sav eller harts, trots att sav och harts skiljer sig i den kemiska sammansättningen. Med *gums*, hädanefter harts, menas utsöndringar från olika sorters träd och buskage med den gemensamma egenskapen av att de har en viskös, klabbig konsistens. Harts som komponent i bindemedel kan delas upp i två grupper: de som är vattenlösliga och framtagna från trädsläktet *Akacia*, *acacia spp.*, och de som inte är lösliga, framtagna från trädsläktet *Vedel*, *astragalus spp.* Den högst värderade hartsen, som i litteraturen ofta benämns som gummi arabicum, var från en art av akacieträden (Newman och Serpico, 2000, s. 476). Harts från Vedelträden var dyrare att tillverka och användes inte i lika hög utsträckning (Newman och Serpico, 2000, s. 477). När harts från Akacieträd löses i vatten bildas en genomskinlig, viskös lösning som sedan efter vattnet avdunstat blir till små, hårda och fasta klumpar (Newman och Serpico 2000, s. 476). Harts från Vedelträd absorberar istället vattnet och sväller till en viskos, tjock geléaktig konsistens utan att lösas upp (Newman och Serpico, 2000, s. 479).

För tillverkning av bindemedel med harts samlades det in från träden, och för att tillverka gummi arabicum maldes den torkade hartsen ned till ett pulver vilket sedan långsamt löstes upp i kokande vatten. Proportionerna var 1 del harts till 2 delar vatten. Lösningen fick sedan stå i ett dygn innan det kunde användas (Newman och Serpico, 2000, s. 477). För tillverkning av bindemedel med harts från Vedelträd krävdes en väldigt liten mängd mald harts, på grund av dess absorberande förmåga, som sedan blandades med vatten (Newman och Serpico, 2000, s. 479).

⁵ Lipider är feta, oljiga och vaxliknande föreningar som är lösliga i organiska lösningsmedel men olösliga i polära lösningsmedel. De hittas i äggula och diverse oljor.

([https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525952/#:~:text=Lipids%20are%20fatty%2C%20waxy%2C%20or.Fats%20and%20oils%20\(triglycerides\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525952/#:~:text=Lipids%20are%20fatty%2C%20waxy%2C%20or.Fats%20and%20oils%20(triglycerides)))



Figur 26. Mikroskopbild, tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Fernissa och färg.

3.3 FERNISSA

Det är inte helt klart i vilken utsträckning fernissa har använts för bemålade ytor under antika Egypten, men det finns ett stort antal föremål från närliggande tidsperiod och där fernissan har identifierats. Från perioden som kallas Nya Riket (ca. 1550 – 1069 f.v.t.) förekommer två sorters fernissor; en gulaktig och en svart. Fernissa under denna tid applicerades främst på föremål relaterade till begravning (Serpico och White, 2001, s. 34).

Kistan som undersöks i denna uppsats har en tydlig gulaktig färgton, vilket mest troligt kommer från den fernissa som applicerats. För att få fram en gulaktig färg över den bemålade ytan användes harts från växtsläktet *Pistacia lentiscus*. Fernissa framställt av hartser från dessa växter kan ge både en gulaktig och en svart färgton beroende på hur det applicerades (Scott, 2016, s. 187).

Fernissa användes dels som ett sista skyddande och estetiskt lager över den bemålade ytan, men också av religiösa anledningar. Användningen av fernissan var tänkt att ge den döde gudomlighet och dennes kista och andra tillhörigheter i graven lämpliga att följa den döde till livet efter detta. Den religiösa aspekten av fernissan utmärks genom hur det strukits på ojämnt på vissa ytor, vilket är ett tecken på att det inte var av estetiska skäl (Sartini m.fl., 2020, s. 73; Serpico och White, 2001, s. 36). Det finns en stor möjlighet att den gulaktiga färgen som på många sätt har kommit att karaktärisera kistorna från Nya Riket från början var genomskinlig, och att den gula färgen är resultatet av hur fernissan åldrats (Serpico och White, 2001, s. 35).

3.4 KONSOLIDERINGSMEDEL

Konsolidering utförs i syfte att säkerställa och bevara en yta genom att tillföra material som agerar stabiliserande eller adhesivt. I de flesta fall innehåller ett konsolideringsmedel en adhesiv och ett bärande lösningsmedel som avdunstar och lämnar kvar den vidhäftande adhesiven. Till konsolideringsmedlet kan andra material tillsättas, som förtjockningsmedel eller mjukgörare för att ändra konsolideringsmedlets egenskaper beroende på ytan som ska åtgärdas. Konsolidering kan utföras på hela eller delar av föremål. Vissa föremål konsolideras genom att de sänks ned i konsolideringsmedel. Andra föremål kräver sådan precision att injektionssprutor används. När mindre ytor konsolideras kallas det lokal konsolidering (Conservation Wiki, Paint Consolidation). Konsolideringens mål i fråga om kistan är att säkerställa att grunderingen och den bemålade ytan inte drabbas av ytterligare materialbortfall.

Ett problem som kan uppkomma med konsolideringsmedel är om de är starkare än ytan som konsolideras. När det underliggande materialet rör på sig av olika anledningar kan nya skador uppkomma på originalytan snarare än konsolideringsytan (Conservation Wiki, Paint Consolidation). Konsolideringsmedlet ska inte vara starkare än originalytan, det ska följa materialets naturliga rörelser.

Det finns vissa faktorer att ta hänsyn till när det gäller konsolideringsmedel, och dessa varierar beroende på föremålet och dess skadebild. Dessa är bl.a. löslighet och sammansättning av den bemålade ytans material, konsolideringsmedlets kompatibilitet med den bemålade ytans material, typen av skador som ska konsolideras och magasinering- och utställningskrav (Conservation Wiki, Paints Consolidation).

Tre konserveringsrapporter och fallstudier skrivna kring bemålade träkistor från Egypten kommer härmed användas för att få en inblick i vilka konsolideringsmaterial som använts för konsolidering av grundering och bemålade ytor.

Ramer (1979) undersöker tre s.k. Fayum-porträtt, vilka är målningar på träpannå föreställande den döde, som placerades över mumiens ansikte. Bindemedlet för färgerna på porträtten visade sig vara bivax efter gaskromatografi-analys (Ramer, 1979, s. 9). Inför konsolidering var det främst två faktorer som togs i hänsyn, kompatibilitet och reversibilitet. Med kompatibilitet menar Ramer att valet av material och metod inte ska skada färgens sammansättning under eller efter behandlingen. (1979, s. 8) Ett alternativ som övervägdes var att använda bivax som konsolideringsmedel, men Ramer menar att eftersom bindemedlet i färgerna är bivax kan tillförsel av ytterligare bivax förvirra framtida analysresultat. Istället för bivax användes 70% PEG 4000 (benämns som Carbowax 4000) i destillerat vatten.

Johnson (1995) behandlar en bemålad träkista från antika Egypten där grundering-, gesso-, färg- och fernissalager behövde konsolideras och rengöras. Inför konsolidering av den bemålade ytan analyserades de olika lagren, men inte färgens bindemedel. Johnson menar att eftersom en majoritet av den bemålade ytan hade organiska beläggningar (fernissa) skulle detta störa analysen och maskera information från bindemedel (Johnson, 1995, s. 78). Egenskaperna i konsolideringsmaterialet som eftersträvades var löslighet, förändringar med tiden, sammanhållning av ytpartiklar och vidhäftning till ytan. Efter noggranna tester ansågs en

lösning av 10 eller 20% v/v⁶ Vinamul 3252 i destillerat vatten fungera bäst för att fästa separerade grundering, färg, och fernissa. För spröd eller pulveriserad grundering och pigment användes 3% w/v Klucel G i IMS (Industrial Methylated Spirits) (Johnson 1995, s. 76).

Roundhill (2004) undersökte och konserverade en bemålad träkista från Egypten. Målet med konserveringen var att fästa ömtåliga färgflagor på den grunderade ytan, fästa grunderingen på träet, att konsolideringsmedlet inte förändrade utseendet på den bemålade ytan och att åtgärderna skulle vara så reversibla som möjligt (Roundhill, 2004, s. 97). Under undersökningen upptäcktes det att fernissan var vattentålig, men inte färgerna. Därför uteslöts vattenbaserade konsolideringsmedel. Alkohol och aceton var inte heller lämpliga då de löste upp fernissan, samt att de orsakade att de blå och gröna färgerna började smulas och lösas upp. Roundhill tolkade detta som att dessa pigment har harts som bindemedel. Ingen vidare analys utfördes för att bekräfta detta. Endast toluen och xylen fungerade passade som lösningsmedel eftersom de inte orsakade skador på originalmaterialen (Roundhill, 2004, s. 97). Sköra färgflagor behandlades med Acryloid (Paraloid) B-72 70/30 i xylen. Olika koncentrationer undersöktes men endast 15 – 30% w/v hade stabiliserande effekt på färgflagorna. Ytor med exponerat trä mörknade efter behandling, men trots detta fortsatte Roundhill använda konsolideringsmaterialet med argumentet att träet ändå inte är menat att synas (Roundhill, 2004, s. 98).

Sammanfattningsvis är de konsolideringsmedel som använts i rapporterna ovan:

- Paraloid B-72
- Klucel G
- Vinamul 3252
- Carbowax 4000 (PEG)

PARALOID B-72

Paraloid är ett syntetiskt harts bestående av etylmetakrylat och metylakrylat. Produceras som pellets som sedan löses i det lösningsmedel som passar för föremålet. Hartsen är löslig i aceton, toluen och xylen (Unger, 2001, s. 464).

KLUCEL G

Klucel G är ett cellulosaderivat bestående av hydroxipropylcellulosa (Johnson, 1995, s. 76). Likt Paraloid B-72 produceras det som ett gulaktigt/vitt pulver som löses i vatten under 38°C och flera polära organiska lösningsmedel, som t.ex. aceton och bensin. (Unger, 2001, s. 431). Olöslig i toluen och xylen (Klucel G, Conservation Resources International LLC).

VINAMUL 3252

Vinylacetat/etylsampolymer emulsion (Johnson, 1995, 76). Produceras som en vit emulsion men torkar till en genomskinlig film. Vinamul 3252 är löslig i vatten och aceton (Elvace, CAMEO – Conservation & Art Materials Encyclopedia Online).

⁶ v/v står för volume per volume och används när båda kemikalier i en lösning är i vätskeform. w/v står för weight per volume och används en kemikalie i fast form löses i en vätska.

<https://www.chemicals.co.uk/blog/what-do-vv-ww-wv-mean>

CARBOWAX 4000

Polyetylenglykol (PEG). Carbowax 4000 är ett hårt vax som är lösligt i vatten, etanol och andra organiska lösningsmedel. Carbowax är hygroskopiskt (Unger, 2001, s. 405).

4. ANALYS

För att kunna göra materialanalys skickades en förfrågan till Statens Museer för Världskultur (SMVK) om att få göra destruktiv- och icke-destruktiv analys. Eftersom det redan fanns ett fragment som fallit av från kistans bemålade yta (se fig. 18) som innehöll både grövre grundering, gesso, färg och fernissa användes fragmentet till analys istället för att ta nya prover på kistan.

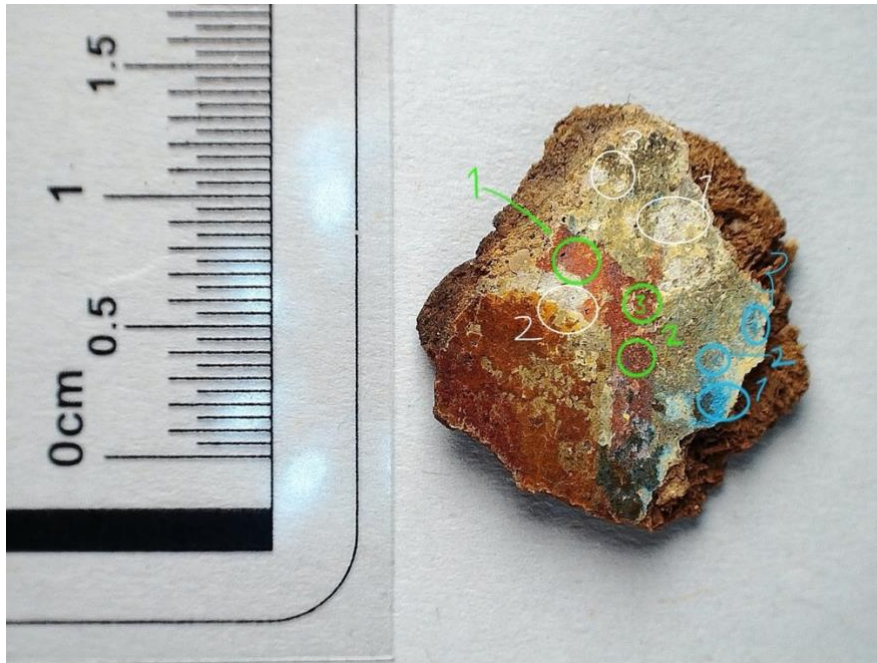
4.1 XRF



Figur 27. XRF under analys.

För att ta reda på sammansättningen i kistans färger analyserades fragmentet med hjälp av XRF, se fig. 27. Fragmentet representerar inte hela den bemålade ytan eftersom färgerna grön och gul saknas, och då den svarta färgen mest troligt är kolbaserad kan den inte analyseras med XRF (Scott, 2016, s. 241). Modellen som användes är ELIO av tillverkaren Bruker.

Innan fragmentet analyserades gjordes en referensmätning på ett referensföremål för att se till att värdena stämde. När fragmentet analyserades valdes tre olika punkter för varje färg och varje punkt analyserades tre gånger på samma ställe för att minimera felkällor (se fig. 28).



Figur 28. Provbiten som analyserades med XRF. De punkter som analyserats är markerade.

4.2 FTIR

FTIR utfördes i syfte att identifiera bindemedel i färg och grundering, att identifiera vad fernissan består av samt att identifiera den okända och möjligen moderna adhesiven. Adhesiven var fäst som en klump vid provbiten initialt men under transport lossnade den. Det var en ca. 2x2 mm genomskinlig och hård bit (bild saknas). På hemsidan "Database of ATR-FT-IR spectra of various materials" finns ett flertal olika material som analyserats och där vågtalen från varje material finns tillgängligt. Alla spektra från analysen finns i Bilaga 2. När vågtalen från analysen jämfördes med vågtalen från databasen valdes en skillnad i vågtal ± 50 för utvärdering av överensstämmelse. Ytterligare jämförelser mellan spektra gjordes med ett program som jämför vågtalen mot databasen 'Bruker Complete'.

Instrumentet som användes är Bruker Alpha, Platinum ATR (fig. 29). Efter analysen av de olika materialen användes funktionen manuell 'peak picking' i mjukvaran för att markera ut topparnas positioner (vågtal).

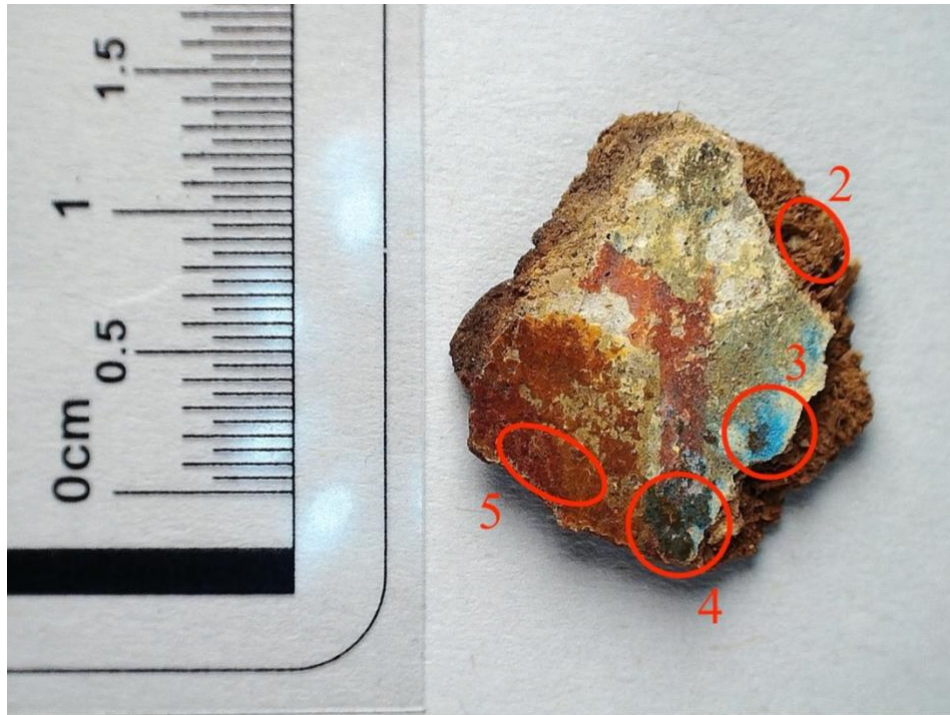
Punkterna på fig. 30 och 31 markerar vilka områden som analyserats. Biten i fig. 30 var lös och kunde lätt delas i två delar för analys. För analys av färger, fernissa och grundering skrapades tillräckligt med material av biten för att täcka den ca. 1x1 mm stora ytan på FTIR-instrumentet, och efter analys sparades de bitar som blev över i en påse som återlämnas till museet.



Figur 29. FTIR-instrument och verktyg som användes till analysen.



Figur 30. Mikroskopbild tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Markerat av författaren.



Figur 31. Mikroskopbild tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Markerat av författaren.

5. RESULTAT OCH DISKUSSION

RESULTAT

XRF

XRF-analysen tillämpades för att identifiera vissa pigment på kistan. Alla färger representeras inte i analysen eftersom fragmentet som lånats från Statens museer för världskultur endast innehöll färgerna vit, röd, blå och svart. De resultat som framkommit från XRF-analysen överensstämmer med litteraturstudien kring pigment.

De vita pigmenten är mest troligt kalcit, CaCO_3 . De andra vanligt förekommande sammansättningarna för vita pigment är gips, $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ och anhydrit, CaSO_4 , men eftersom ingen sulfat identifierats kan dessa uteslutas (Scott, 2016, s. 190). Det faktum att kisel och järn syns i mätningarna för vitt pigment kan vara på grund av närliggande pigment och grundering. Analys av den röda färgen visade på kalcium, kisel, järn och koppar. Återigen är det mest troligt att kalcium och kisel identifieras på grund av gesson. Att koppar identifieras i det röda pigmentet på punkt 2 (se Tabell 1 och fig. 28) kan vara på grund av att mätpunkten är närliggande till den blå färgen. Hematit är den vanligast förekommande sammansättningen för röda pigment under antika Egypten (Scott, 2016, s. 188), och eftersom varken arsenik eller sulfat identifierats kan realgar uteslutas, se kapitel 3.1.3.

För färgen blå identifierades kalcium, kisel och koppar. Eftersom egyptisk blå innehåller både cuprorivait, CaCuSi_4O , och wollastonit, $(\text{Ca,Cu})_3(\text{Si}_3\text{O}_9)$, samt att egyptisk blå var det mest förekommande pigmentet för tillverkning av blå färg under antika Egypten är det möjligt att den blå färgen på kistan är egyptisk blå (Scott, 2016, s. 194).

Tabell 1. Sammanställning av XRF-mätningar.

Färg	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Möjlig sammansättning
Vit	Ca, Si	Ca, Fe	Ca, Si, Fe	Kalcit, CaCO_3
Röd	Ca, Si, Fe	Ca, Si, Cu, Fe	Ca, Si, Fe	Hematit, Fe_2O_3 , eller annan järnoxid/hydroxid
Blå	Si, Ca, Cu	Si, Ca, Cu	Si, Ca	Cuprorivait, CaCuSi_4O , wollastonit, $(\text{Ca,Cu})_3(\text{Si}_3\text{O}_9)$

FTIR

Analyserna på bindemedel i färgerna var på gesso (vit färg) och röd (1), blå (3) och svart (4), grövre grundering (2) och fernissa (5), se fig. 30 och 31. Spektra för alla färger, gesso och den grövre grunderingen är nästintill identiska vilket kan indikera att de innehåller samma eller liknande bindemedel.

För att ta reda på vilket bindemedel som identifierats jämfördes spektra från analysen med spektra från en databas. Genom litteraturstudien har de vanligaste bindemedlen som användes dels för färgtillverkning men också för grundering under den aktuella tiden identifierats. De vanligast förekommande enligt litteraturen konstaterades vara djurlim och harts, men även i mindre utsträckning honung och ägg (se kapitel 3.2).

Efter jämförelse av färger, gesso och den grövre grunderingen med spektra från databasen torde bindemedlet vara polysackaridharts, se bilaga 3, eftersom flera vågtal stämmer överens mellan

spektra från materialanalysen och för olika polysackaridhartser i databasen. Honung är inte en harts, men innehåller polysackarider. Viktigt att poängtera är att hartser skiljer sig åt väldigt mycket i sammansättning, där t.ex. gummi arabicum består av en sammansättning av polysackarider och är väldigt vattenlöslig medan andra hartser såsom dammar och mastix är triterpenoida och olösliga i vatten, men lösliga i alkohol (Roundhill, 2004, s. 97; Mention, 1998, s. 55).

Vågtal från analys av kistans fernissa i jämförelse med databasen tyder på att det skulle kunna vara triterpenoida hartser, såsom dammar, eftersom fler vågtal matchar för dammar än gummi arabicum, se bilaga 3.

Adhesiven på fragmentet uppvisar likheter med både akrylatbaserad adhesiv och cellulosa (bilaga 3). Jämförelse mellan adhesiven mot Klucel G, Paraloid B-72 och djurlim ger otydliga svar, se bilaga 2. Ytterligare analys behövs för att bekräfta innehåll.

KONSOLIDERINGSMEDEL

Om resultaten som indikeras från analysen stämmer, att färgens bindemedel är polysackaridharts och fernissan består av triterpenoida hartser krävs ett konsolideringsmedel som inte är lösligt i vatten eller alkohol. Utifrån informationen i kapitel 3.4 visar det sig att det mest passande i så fall skulle vara Paraloid B-72 löst i xylen eller toluen. Vinamul 3252 och Carbowax 4000 är inte passande. Dels är de båda främst lösliga i vatten och alkohol och dels är Carbowax hygroskopiskt vilket skulle kunna orsaka materialbortfall på det vattenkänsliga bindemedlet. Klucel G är lösligt i vatten, metyl- och etylalkohol och isopropanol. Dessa lösningsmedel kan orsaka skador på bindemedel och den bemålade ytan och bör därför inte användas. Klucel G nämns i litteraturen som ett väl beprövat material för konsolidering av polykroma egyptiska kistor (Hatchfield, 1988), men eftersom fernissan för denna kista troligen är känslig för alkohol krävs ett lösningsmedel som inte riskerar att orsaka skada.

DISKUSSION

Även om fokus för uppsatsen ligger på bindemedel och dess relation till konsolideringsmedel är det av intresse att benämna pigmenten för att få en så heltäckande bild av den bemålade ytan som möjligt. Litteraturstudien av pigment tillsammans med XRF-analysen kan ge insikt i nedbrytningsprocesser i färgerna, sett till både bindemedel och pigment. Roundhills (2004) konserveringsrapport tar upp ett dilemma hon stötte på när hon skulle konservera en träkista. Kistans fernissa hade mörknat till den grad att det underliggande färglagret skymdes, och planer gjordes för att ta bort lagret med fernissa innan det upptäcktes att fernissan applicerats under tillverkningen av kistan (Roundhill, år, s. 89). Roundhill nämner detta som en brasklapp, att det är viktigt med varsamhet och gedigen undersökning i materialet innan konserveringsåtgärder utförs. Detta gäller även för pigment, som kan genomgå förändringar i samband med nedbrytning till den grad att de blir oigenkännliga, se kapitel 3.1. Kännedom om pigmenten kan också hjälpa till att identifiera pigment som inte hör hemma på föremålet, såsom den röda färgen på fig. X möjligtvis kan vara.

Att samla information om föremålets historiska kontext kan ge viktig insikt i hur ett föremål bör konserveras. Förståelsen för ett föremål har stor roll i hur det konserveras; utan vetskapen om dess historiska kontext kan vissa egenskaper i föremålen förbises som *fel* och tas bort, vilket i sin tur kan orsaka informationsbortfall när föremålet ska användas för forskning. Roundhills

brasklapp exemplifierar detta väl, dels eftersom fernissan var original, men också för att applicering av ett tjockt lager fernissa under antika Egypten bär religiös mening, läs kapitel 3.3. Borttagning av fernissan skulle då innebära att både information om originalmaterial och information kring religiösa praktiker skulle försvinna, vilket inte bara påverkar föremålet utan också förståelsen för antika Egyptens historia.

6. SAMMANFATTNING OCH SLUTSATS

Denna uppsats har, genom litteraturstudier och materialanalys, ämnat att samla information kring kistans bemålade yta i syfte att kunna användas som informationsunderlag inför framtida konsolidering. Som slutsats presenteras en åtgärdsrekommendation.

ÅTGÄRDSREKOMMENDATION

Åtgärdsrekommendationen baseras på resultat från materialanalys, litteraturstudien och på fallstudierna som nämnts i tidigare kapitel.

Kistan behöver undersökas ordentligt, och en utvärdering av tidigare åtgärder bör göras för att ta reda på hur pass stabil den tidigare konsolideringen är. Om sprickorna i träet behöver åtgärdas kan ytterligare undersökning av träet och kistans uppbyggnad vara nödvändigt. Det kan vara nödvändigt att, om möjligt, ta bort tidigare konsolidering och fästa på nytt på grund av att fragment buktar ut.

Typen av skador är en särskilt viktig faktor att ta i hänsyn både i frågan om val av konsolideringsmedel och för val av metod. Innan material tillsätts bör ytan rengöras för att minimera risken att orenheter tränger sig in i materialet med hjälp av konsolideringsmedel. Beroende på hur pass smutsig ytan är kan olika rengöringsmetoder tillämpas. Först bör ytan torrengöras. Vid behov kan mekanisk rengöring vara passande, exempelvis för limresterna från tidigare konsolidering.

För att säkra färglager till gesso och grundering, och färg- gesso- och grunderingslager till trä behöver ytan undersökas för att säkerställa hur pass skört det är. Om färglagret är väldigt känsligt, antingen att det är pulveriserat eller där det riskerar att falla sönder kan det till exempel vara opassande att applicera konsolideringsmedel med ett verktyg som vidrör ytan, eftersom materialet då kan lossna. I sådana fall kan konsolideringsmedel istället spädas ut och injiceras under skadan (om det är sprickor) eller sprayas med aerosolspray (om det är färg) (Bader och Al-Gharib, 2013, s. 409). På ett skadat område med större dimensioner kan förtjockningsmaterial blandas i konsolideringsmedlet, som t.ex. mikroglasballonger. (Conservation Wiki, Paints Consolidation).

FRAMTIDA FORSKNING

Det kan vara av intresse för framtida forskning att identifiera träslag, eftersom det kan svara på frågan om kistlocket och botten hör ihop, samt att träslaget kan ge en geografisk och historisk kontext till kistan. C-14 analys på träet kan bidra till en mer välavvägd åldersbestämning av kistan. Ytterligare analyser på trä, pigment, grundering och bindemedel kan bidra med djupare förståelse för tillverkningen av kistan.

Resultaten från analyserna kan som mest indikera på vad innehållet skulle kunna vara, men ytterligare analyser behövs för att säkerställa vilka pigment, bindemedel och färgämnen som finns representerade på kistans bemålade yta. Spektrum för gesso (vit färg) och röd färg liknade mest, enligt databasen Bruker Complete, jordpigmenten 'Verona green earth with virid' och 'Pigment Earth brown' som produceras av företaget Kremer. Spektrum för färgen blå resulterade i 'Papyrus Egypt'. Den svarta färgen uppvisade likheter med Tescos 'Mortar universal sample A' och kaliumkarbonat, sesquihydrat. För den grövre grunderingen kom resultatet 'kaliumsilikat', vilket identifierades som ett bindemedel. Färgämnen identifierades som vattenfärgerna 'tempera light brown (ochre)' och 'opaque white' som produceras av företaget Umton. Adhesivet analyserades tre gånger, och två av dessa visar på en akrylatbaserad adhesiv, den tredje på modifierad cellulosa, se bilaga 4. Vidare analyser och mer djupgående undersökning krävs för att tyda dessa resultat i framtiden.

REFERENSER

Abd El Salam, S.A. (2001). *Egyptian and Graeco-Roman Wall Plasters and Mortars: A Comparative Scientific Study, Part I*. Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Leicester.

Albertin, F., Morigi, M., Bettuzzi, M., Brancaccio, R., Macchioni, N., Saccuman, R., Picchi, D. (2022). X-ray Tomography Unveils the Construction Technique of Un-Montu's Egyptian Coffin (Early 26th Dynasty). *Journal of Imaging*, 8(2), 39.

Bader, N., & Al-Gharib, W. (2013). Assessment of deterioration and conservation of a polychrome Wooden Coffin, from Al-Arish Museum, Egypt. *International Journal of Conservation Science*, 4(4), 397-412.

Cartwright, C.R. (2016). Identifying ancient Egyptian coffin woods from the Fitzwilliam Museum, Cambridge using scanning electron microscopy i Strudwick, H. & Dawson, J. (Red.) *Ancient Egyptian Coffins, Past, Present, Future*. Oxbow Books.

Conservation Wiki. (2023). *Paint Consolidation*, https://www.conservation-wiki.com/wiki/Paint_Consolidation [Hämtad den 15 maj 2023]

Conservation Resources International LLC. (2023). *Klucel G (Hydroxypropylcellulose)*. <https://www.conservationresources.com/conservation-tools-equipment-supplies/adhesives/klucel-g-hydroxypropylcellulose.html> [Hämtad den 26 maj 2023]

Database of ATR-FT-IR spectra of various materials, ATR-FT-IR spectra of conservation-related materials in the MID-IR and FAR-IR region. (2023). [Hämtad den 25 maj 2023] <https://spectra.chem.ut.ee/>

Talc. <https://spectra.chem.ut.ee/paint/fillers/talc/>

Gum Arabicum, <https://spectra.chem.ut.ee/paint/binders/gum-arabicum/>

Dammar resin, https://spectra.chem.ut.ee/coating_materials/dammar-resin/

Pine resin, https://spectra.chem.ut.ee/coating_materials/pine-tree-resin/

Linseed oil, <https://spectra.chem.ut.ee/paint/binders/linseed-oil/>

Calcite, <https://spectra.chem.ut.ee/paint/fillers/calcite/>

Paraloid B-72, https://spectra.chem.ut.ee/conservation_materials/paraloid-b-72/

Klucel G, https://spectra.chem.ut.ee/conservation_materials/klucel-g/

Bone glue, <https://spectra.chem.ut.ee/paint/binders/bone-glue/>

Dodson, A. (2015). *Ancient Egyptian Coffins: The Medelhavsmuseet Collection*. Världskulturmuseerna.

Garland, K. M., Bernstein, J., Rogers, J. (2015). Raising Meret-It-Es: Examining and Conserving an Egyptian Anthropoid Coffin from 380-250 BCE, *Journal of the American Institute for Conservation*, 54:2, 102-113, DOI: 10.1179/1945233015Y.0000000003 [Hämtad den 10 maj 2023]

Gale, R., Gasson, P., Hepper, N., Killen, G. (2000). *Wood*, i Nicholson, P., & Shaw, I. (Red.) *Ancient Egyptian Materials and Technology*. Cambridge University Press.

Gänsicke, S., Hatchfield, P., Hykin, A., Svoboda, M., Tsu, M-A. (2003). The Ancient Egyptian Collection at the Museum of Fine Arts, Boston. Part 1, A Review of Treatments in the Field and Their Consequences. *Journal of the American Institute for Conservation*, 41.

Gänsicke, S., Hatchfield, P., Hykin, A., Svoboda, M., Tsu, M-A. (2003). The Ancient Egyptian Collection at the Museum of Fine Arts, Boston. Part 2, A Review of Former Treatments at the MFA and Their Consequences. *Journal of the American Institute for Conservation*, 42.

Hatchfield, P., (1988). 'The use of cellulose ethers in the treatment of Egyptian polychromed wood' in Conservation of Ancient Egyptian Materials, UKIC Archaeology Section, 74-78. <https://resources.culturalheritage.org/osg-postprints/1990-2/hatchfield/> [Hämtad den 26 maj 2023]

Hoadley, R.B. (1998). Wood as a Physical Surface for Paint Application i Dorge, V., Howlett, F., & American Institute for Conservation of Historic Artistic Works. Wooden Artifacts Group. (Red.). *Painted wood, history & conservation*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.

Johnson, C., Head, K., & Green, L. (1995). The Conservation of a Polychrome Egyptian Coffin. *Studies in Conservation*, 40(2), 73–81. <https://doi.org/10.2307/1506506>

Katalog öfver egyptiska fornlemningar i Nationalmuseum. 1868. Iwar Hægströms Boktryckeri.

Koob, S. P. (1986) The use of Paraloid B-72 as an adhesive: its application for archaeological ceramics and other materials, *Studies in Conservation*, 31:1, 7-14, DOI: 10.1179/sic.1986.31.1.7

Killen, G. (1994). *Egyptian Woodworking and Furniture*. Shire Publications Ltd.

Lee, L., Quirke, S. (2000). Painting materials, i Nicholson, P., & Shaw, I. (Red.) *Ancient Egyptian Materials and Technology*. Cambridge University Press.

Lombardi, C., Comite, V., Fermo, P., Bergomi, A., Trombino, L., & Guglielmi, V. (2023). A Multi-Analytical Approach for the Characterisation of Pigments from an Egyptian Sarcophagus Cover of the Late Dynastic Period: A Case Study. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 15(3).

Mention, E. (1998). Natural Resin Varnishes: Mastic. *AIC Painting Conservation Catalog, Varnishes and Surface Coatings*.

Museiservice. (2023). *Paraloid B72 100g*. <https://www.museiservice.se/montera/lim-och-adhesiv/paraloid-b72-100g> [Hämtad den 24 maj 2023]

Muñoz Viñas, S. (2005). *Contemporary Theory of Conservation*. Elsevier, USA.

Newman, R., Serpico, M. (2000). Adhesives and binders, i Nicholson, P., & Shaw, I. (Red.) *Ancient Egyptian Materials and Technology*. Cambridge University Press.

Nicholson, P. T., Shaw, I. (2000). *Ancient Egyptian Materials and Technology*. Cambridge University Press.

Personlig kommunikation, Astrid von Hofsten (2023). Mail.

Ramer, B. (1979). The Technology, Examination and Conservation of the Fayum Portraits in the Petrie Museum. *Studies in Conservation*. Vol. 24, No. 1.

Riello, G. (2018). Things that shape history: material culture and historical narratives i Hervey, K. (Red.) *History and Material Culture: A student's guide to approaching alternative sources*. Andra upplagan, New York: Routledge, s. 27-50

Roundhill, L. S. (2004). *Conservation treatment considerations for and Egyptian polychrome wood coffin*. American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works, Washington DC.

Salem, R., Owais, A., & Salama, R. (2016). THE CONSERVATION OF AN EGYPTIAN POLYCHROME WOOD COFFIN FROM LATE PERIOD. *Egyptian Journal of Archaeological and Restoration Studies*, 6(1), 23–37. <https://doi.org/10.21608/ejars.2016.6845> [Hämtad den 20 maj 2023]

Sartini, L., Nardella, F., & Ribechini, E. (2020). GC/MS analyses of varnishes from black coffins with yellow decoration of the New Kingdom in the Egyptian Museum of Florence. *Egitto e Vicino Oriente*, 69–81. <https://doi.org/10.12871/97888333934217>

Scott, D. (2016). A review of ancient Egyptian pigments and cosmetics. *Studies in Conservation*, 61(4), 185-202.

Serpico, M., White, R. (2001). The use and identification of varnish on New Kingdom funerary equipment, i *Colour and Painting in Ancient Egypt*. (Red.) Davies, W.V. London, British Museum Press.

Stuart, B. (2007). *Analytical techniques in materials conservation*. John Wiley & Sons.

Unger, A., Schniewind, A. P., and Unger, W. (2001). *Conservation of Wood Artifacts: A Handbook*. Berlin; New York: Springer. Natural Science in Archaeology.

Världskulturmuseerna, Medelhavet. Carlotta, Databasen för museisamlingar. (2023). *NME 008 :: Coffin*. <https://collections.smvk.se/carlotta-mhm/web/object/3977701/REFERENCES/522> [Hämtad den 26 maj 2023]

Walter, H. (1988). Consolidation/Fixing/Facing. Chap. 23 in *Paper Conservation Catalog*. Washington D.C.: American Institute for Conservation Book and Paper Group. https://cool.culturalheritage.org/coolaic/sg/bpg/pcc/23_consolidating-fixing-facing.pdf [Hämtad den 7 maj 2023]

BILD- OCH TABELLFÖRTECKNING

BILDER

Om inget annat anges är bilderna tagna av författaren.

Figur 1. Föremålsbild, vänster sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 2. Kistans insida. "PR" och "PL" markerat av författaren. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 3. Mikroskopbild, tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Detaljbild på adhesiv.

Figur 4. Mikroskopbild, tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Detaljbild på adhesiv.

Figur 5. Kistans huvudända. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 6. Mikroskopbild, tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Detaljbild på huvudändans yta.

Figur 7. Kistans högra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 8. Detaljbild, kistans högra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 9. Detaljbild, kistans högra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 10. Detaljbild, kistans vänstra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 11. Detaljbild, kistans högra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 12. Detaljbild, kistans högra sida. Spår av adhesiv.

Figur 13. Kistans vänstra sida. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 14. Detaljbild, vänster sida. Markeringar gjorda av författaren. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 15. Detaljbild, vänster sida. Markeringar gjorda av författaren. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 16. Detaljbild av mittsektionen på vänster sida.

Figur 17. Detaljbild av mittsektionen på vänstra sidan, skärvor framifrån.

Figur 18. Detaljbild av mittsektionen på vänstra sidan, skärvor sett från sidan.

Figur 19. Detaljbild, rest av adhesiv på ytan.

Figur 20. Detaljbild. Smuts, fernissa och fragment som fallit av.

Figur 21. Detaljbild. Röd färg fäst på ytan.

Figur 22. Detaljbild, fotända. Foto: Ove Kaneberg, Medelhavsmuseet.

Figur 23. Detaljbild, fotända. Två lappar, den översta läses "En Mumie från Memphis. Skänkt af Domprosten Lidman 1826."

Figur 24. Detaljbild, fotända. Adhesiv.

Figur 25. Detaljbild, bemålad yta. Färger och fernissa. Mikroskopbild, tagen med Toolcraft mikroskopkamera.

Figur 26. Mikroskopbild, tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Fernissa och färg.

Figur 27. XRF under analys.

Figur 28. Provbiten som analyserades med XRF. De punkter som analyserats är markerade.

Figur 29. FTIR-instrument och verktyg som användes till analysen.

Figur 30. Mikroskopbild tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Markerat av författaren.

Figur 31. Mikroskopbild tagen med Toolcraft mikroskopkamera. Markerat av författaren.

TABELL

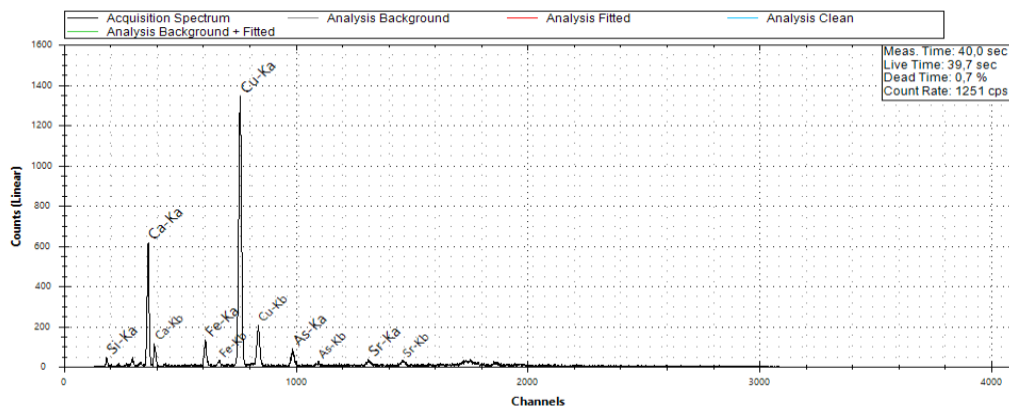
Tabell 1. Sammanställning av XRF-mätningar.

BILAGOR

Bilaga 1. XRF Spektra från analys.

Blå färg punkt 1.

Spectrum:



Analysis Results:

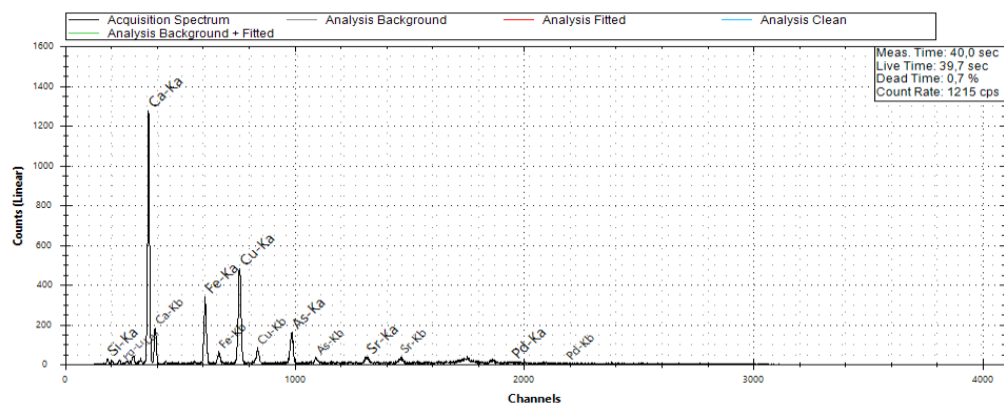
Element	Concentration	Error
Si	57,12%	±8,43%
Ca	34,98%	±1,41%
Cu	6,66%	±0,81%
Fe	0,9%	±2,81%
As	0,25%	±3,4%
Sr	0,08%	±5,22%

Analysis Date and Time: 22/05/2023 12:18:32
Analysis Type: Automatic
Spectrum Left Cut: 1 keV
Spectrum Right Cut: 50 keV
Spectrum Upper Limit: 50 keV
Use M Line: False
Super Impose Peak Areas: False

Excluded Elements for Fitting Analysis:
Kr, Ar, Rh

Röd färg punkt 2

Spectrum:



Analysis Results:

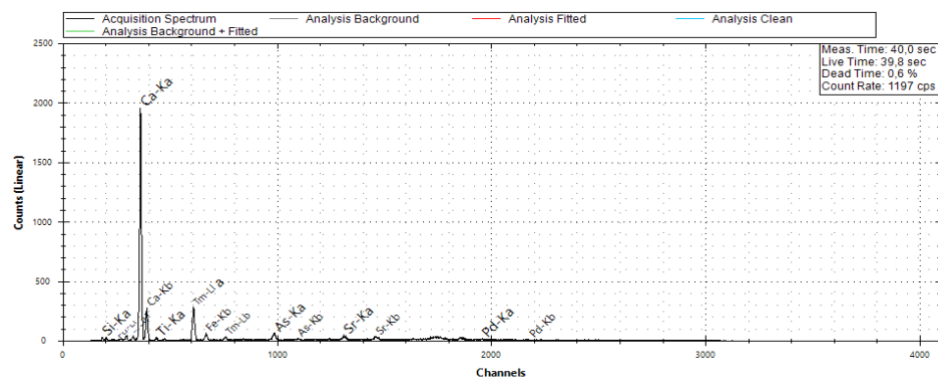
Element	Concentration	Error
Ca	55,79%	±1,08%
Si	38,21%	±10,85%
Cu	2,69%	±1,46%
Fe	2,6%	±1,9%
As	0,55%	±2,52%
Sr	0,09%	±5,25%
Pd	0,07%	±6,3%

Analysis Date and Time: 22/05/2023 12:10:16
 Analysis Type: Automatic
 Spectrum Left Cut: 1 keV
 Spectrum Right Cut: 50 keV
 Spectrum Upper Limit: 50 keV
 Use M Line: False
 Super Impose Peak Areas: False

Excluded Elements for Fitting Analysis:
 Kr, Ar, Rh

Vit färg punkt 1.

Spectrum:



Analysis Results:

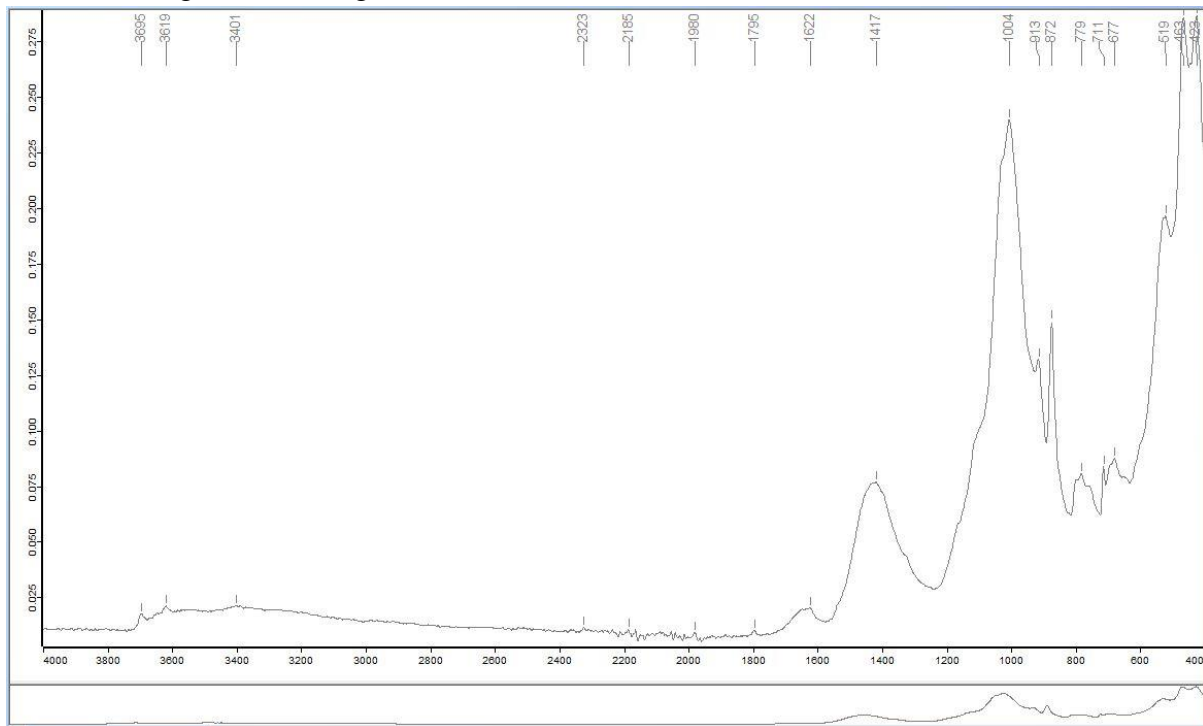
Element	Concentration	Error
Ca	61,74%	±0,86%
Si	35,71%	±9,21%
Fe	1,71%	±2,05%
Ti	0,38%	±8,61%
Tm	0,16%	±5,72%
As	0,13%	±4,26%
Pd	0,1%	±5,47%
Sr	0,07%	±5,08%

Analysis Date and Time: 22/05/2023 15:36:40
 Analysis Type: Automatic
 Spectrum Left Cut: 1 keV
 Spectrum Right Cut: 50 keV
 Spectrum Upper Limit: 50 keV
 Use M Line: False
 Super Impose Peak Areas: False

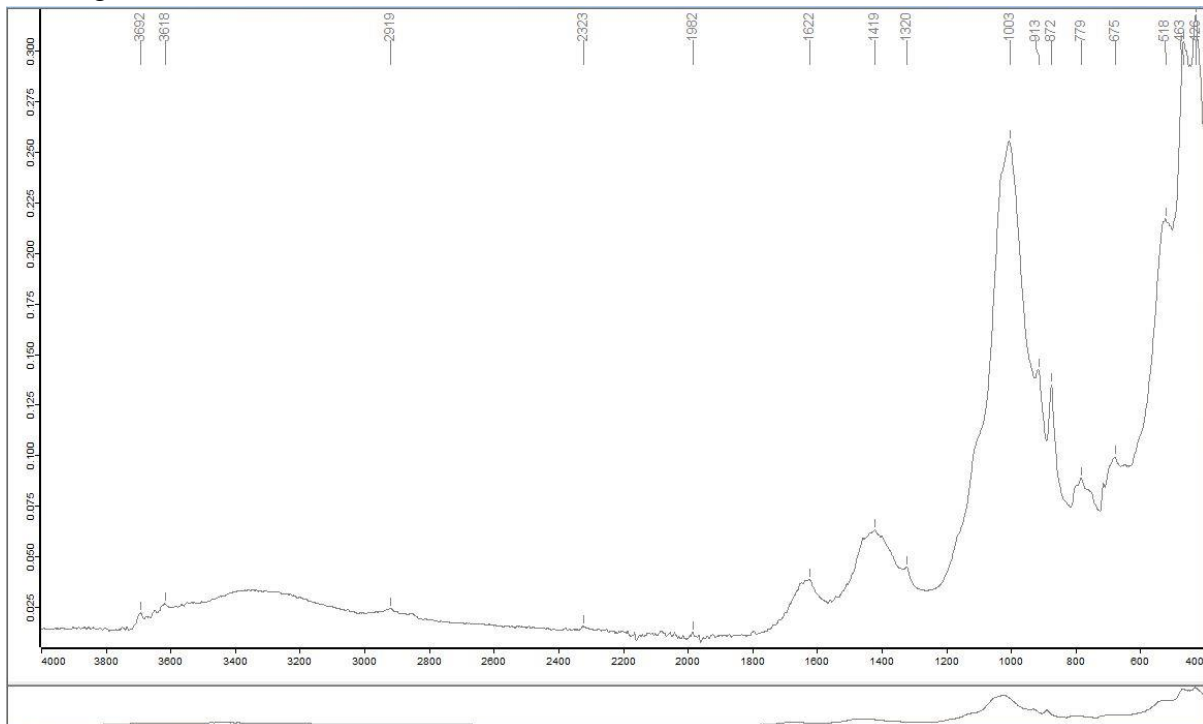
Excluded Elements for Fitting Analysis:
 Kr, Ar, Rh

Bilaga 2. FTIR Spektra från analys.

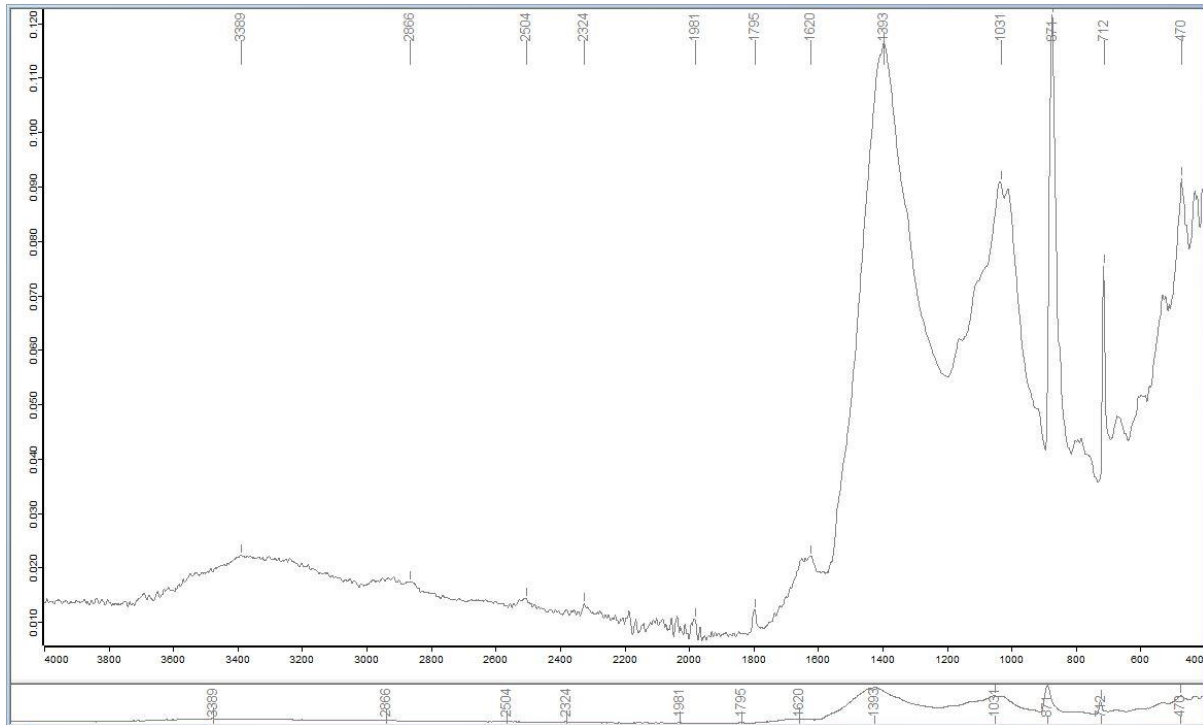
Gesso (vit färg) och röd färg.



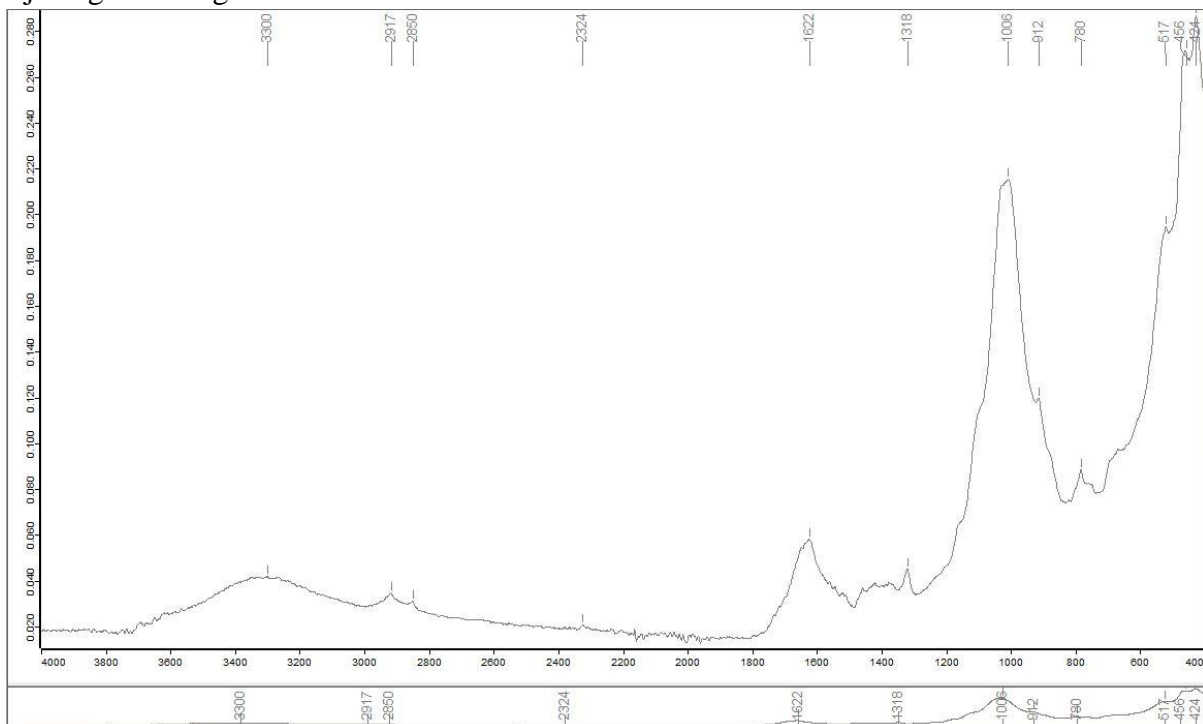
Blå färg.



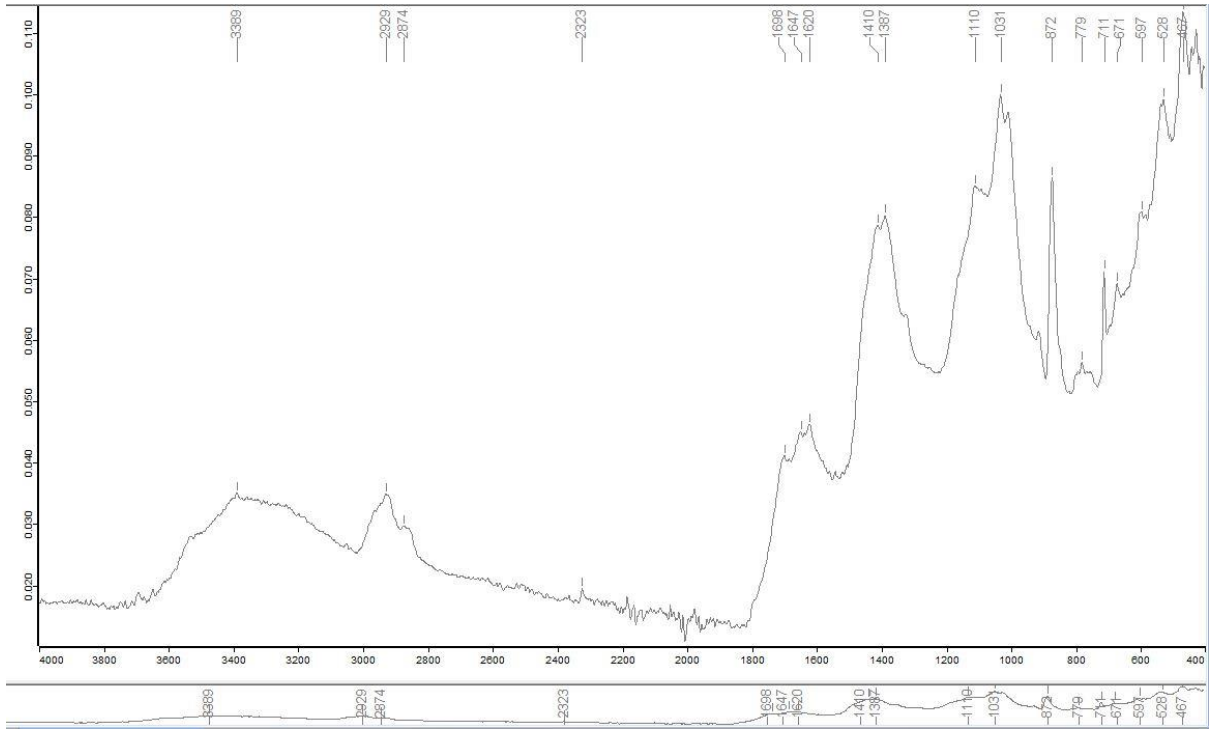
Svart färg.



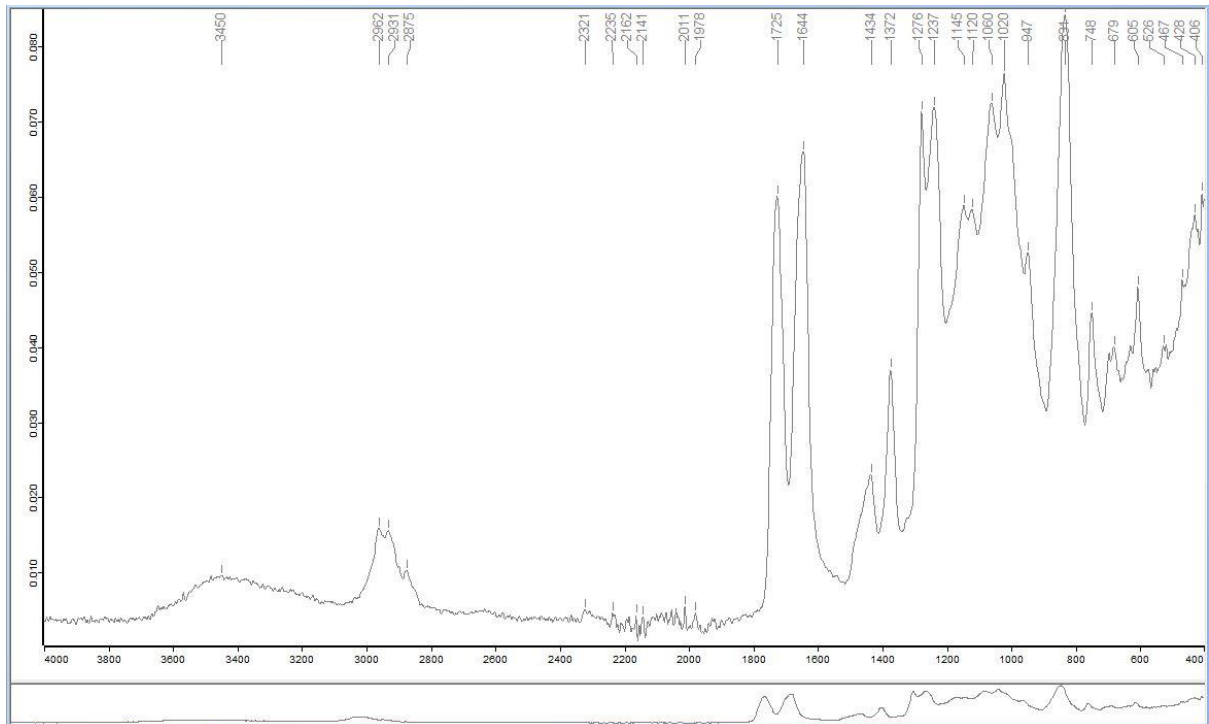
Tjock grundering.



Fernissa.



Adhesiv.



Bilaga 3. Manuell jämförelse mot databasen 'Database of ATR-FT-IR spectra of various materials'.

Jämförande av vågtalen från "Svart färg" mot gummi arabicum, honung, kalcit och linolja.

Svart färg	Gum Arabicum	Honung	Kalcit	Linolja
3389	3253	3339	2514	3010
2866	2923	2932	1796	2923
2504	1727	1649	1404	2853
2324	1600	1415	1086	1742
1981	1415	1343	871	1655
1795	1014	1255	712	1461
1620	977	1145	279	1417
1393	887	1055		1376
1031	841	948		1237
871	806	912		1160
712	774	858		1098
470	697	744		1068
	534			1025
				712

Jämförande av vågtalen för fernissa mot dammar och Gummi Arabicum.

Fernissa	Dammar	Gum Arabicum
3389	3446	3253
2929	2928	2923
2874	2867	1727
2323	1704	1600
1698	1640	1415
1647	1453	1014
1620	1377	977
1410	1307	887
1387	1284	841
1110	1244	806
1031	1181	774
872	1145	697
779	1109	534
711	1078	
671	1044	
597	1008	
467	972	
	921	
	888	
	827	
	754	
	660	
	581	
	467	

Jämförande av vågtalen för adhesiv mot Paraloid B-72, Klucel G och djurlim.

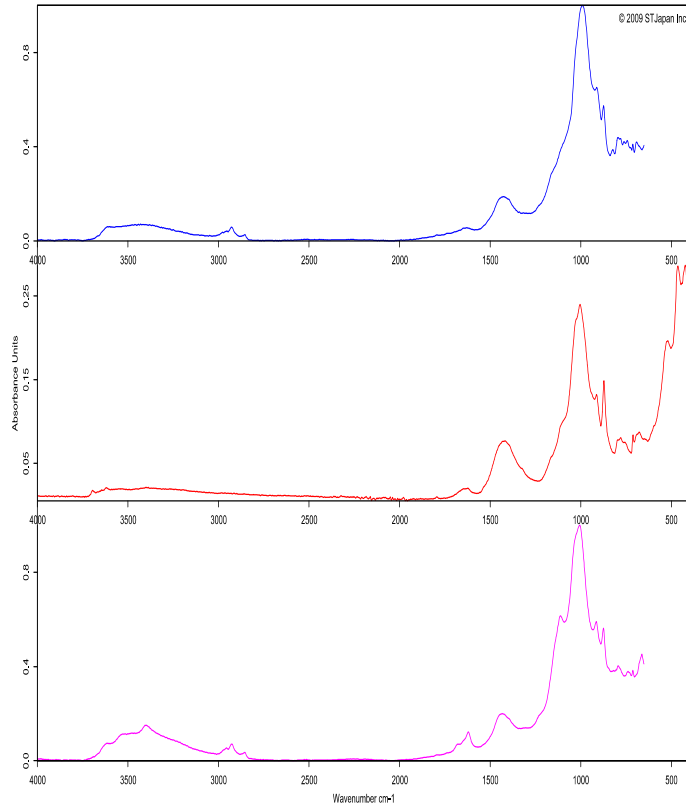
Adhesiv	B-72	Klucel G	Djurlim
3450	2982	3427	3274
2962	2951	2969	3017
2931	1719	2917	2936
2875	1417	2872	2874
1725	1446	1646	1626
1644	1385	1453	1529
1434	1367	1411	1447
1372	1261	1373	1400
1276	1233	1327	1334
1237	1138	1273	1237
1145	1023	1110	1162
1120	968	1073	1080
1060	859	1048	1030
1020	834	957	974
947	753	930	511
891	494	840	401
748	356	576	342
679		479	
605		356	
526			
467			
428			
406			

Bilaga 4. Spektra från Bruker Complete.

Gesso (vit färg) och röd färg.

Search Library

26/05/2023 09:24:27



Compound Name	VERONA GREEN EARTH WITH VMD
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Manufacturer	Kremer
Comment	pigment earth
Reference	AC299/ NK07822
Copyright	(c) 2009 Nicodrom
Entry No.	3480

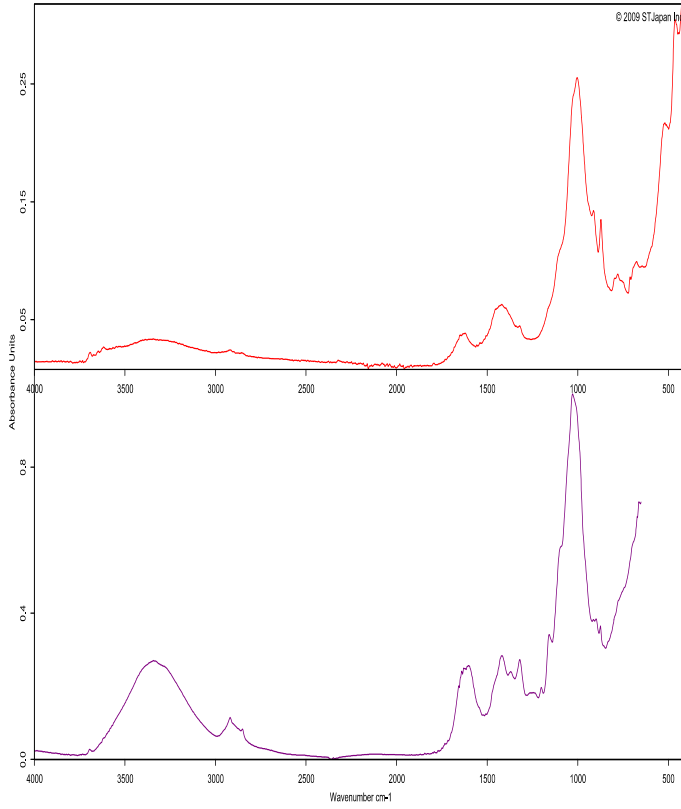
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Blue	891	PIGMENT EARTH (RED BROWN)			
Magenta	845	VERONA GREEN EARTH WITH VMD			

Color	File	Path	Spectrum type
Red	Bil som tillräv 1.0	\\Mac\Home\Desktop\Jda FIR	Query Spectrum

Blå färg.

Search Library

26/05/2023 09:32:31



Compound Name	PAPYRUS EGYPT
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Comment	natural based
Reference	DBT1/MR0482
Copyright	© 2009 Nicotom
Entry No.	2167
Library name	ATR-IR-COMPLET162-462-2.501

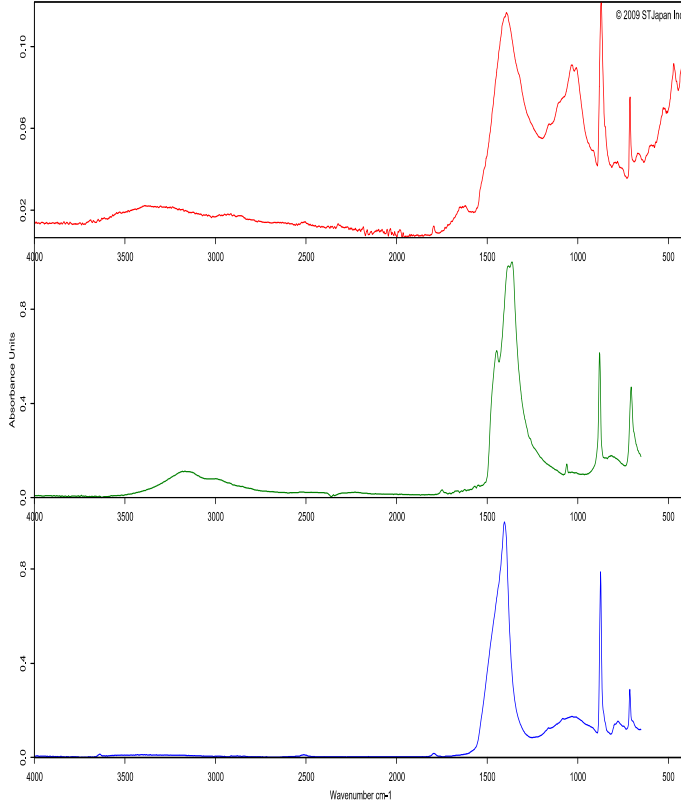
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
637		PAPYRUS EGYPT			

Color	File	Path	Spectrum Type
Blå och guldniering.0		\\MacHome\Desktop\blå FTIR	Query Spectrum

Svart färg.

Search Library

26/05/2023 09:50:12



Compound Name	MORTAR UNIVERSAL SAMPLE A
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Manufacturer	Tesco
Comment	Building Mortar
Reference	SP0543 SP0543
Copyright	© 2009 Nicolet
Entry No.	9720

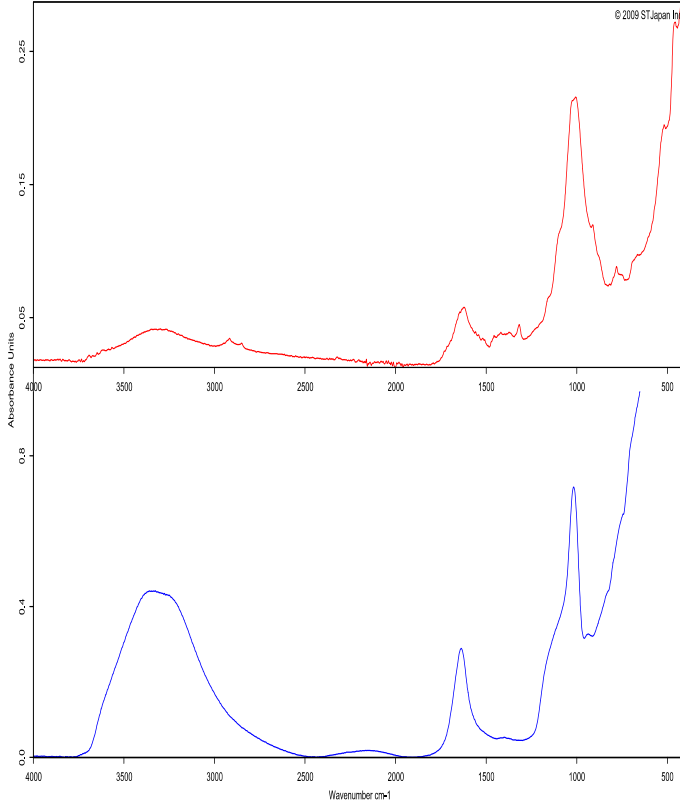
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Blue	615	MORTAR UNIVERSAL SAMPLE A			
Green	579	POTASSIUM CARBONATE, SEQUIHYDRATE	6381-79-9	CH8K4O9	332.4388

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	Svart.D	\\MacHome\Desktop\Jda FTIR	Query Spectrum

Tjock grundering.

Search Library

26/05/2023 09:38:59



Compound Name	POTASSIUM SILICATE
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Comment	Binder additive
Reference	ACQ28/ NIC9385
Copyright	© 2009 Nicotom
Entry No	4578
Library name	ATR-IR-COMPLET17-2-462-2.501

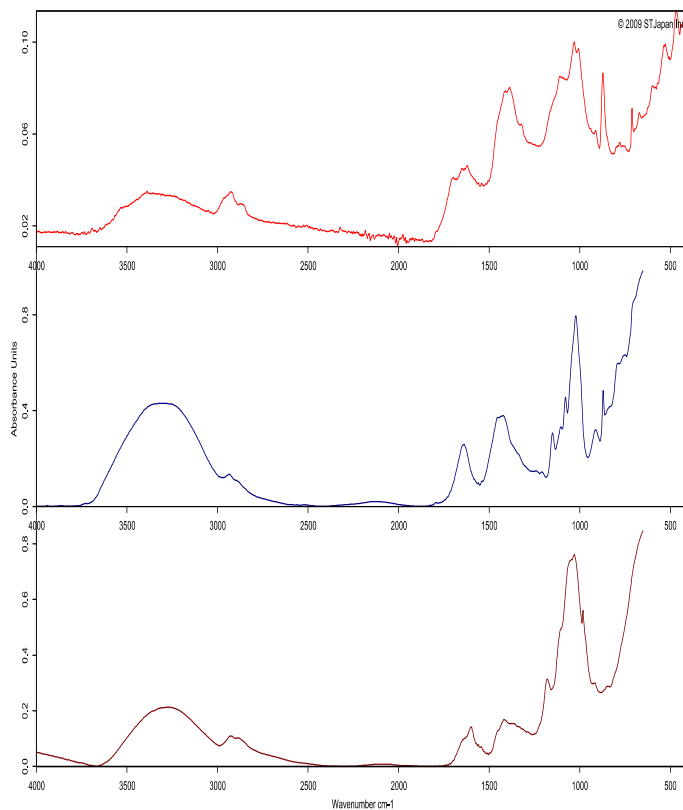
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Blue	877	POTASSIUM SILICATE			

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	Grundering brun tjock.0	\\MacHome\Desktop\Jda FIR	Query Spectrum

Fernissa.

Search Library

26/05/2023 09:35:19



Compound Name	ARTISTIC WATER COLOUR OPAQUE WHITE
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Manufacturer	Uimon
Comment	water color
Reference	C400/INC0552
Copyright	© 2009 Nicolet
Entry No.	4762

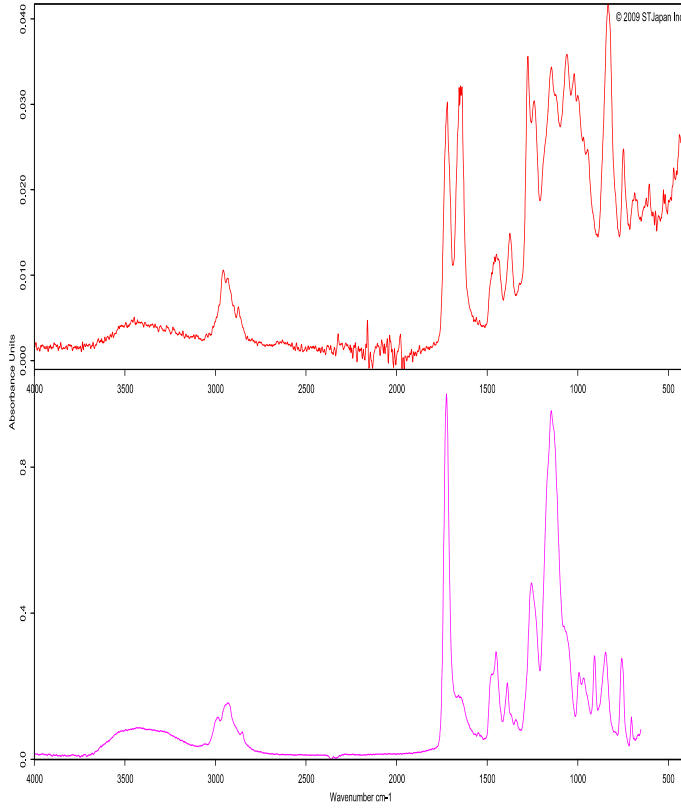
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Dark Blue	608	ARTISTS WATER COLOUR/TAMPERA LIGHT BROWN (OC+RE)			
Dark Red	508	ARTISTIC WATER COLOUR OPAQUE WHITE			

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	Fernissa.0	\\MacHome\Desktop\jda.FIR	Query Spectrum

Adhesiv (1).

Search Library

26/05/2023 09:43:59



Compound Name	POLY(2,3-EPoxyPROPYL METHACRYLATE)(ETHYLENE DIMETHACRYLATE)
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Comment	copolymer Acrylate
Reference	602/ NPI325
Copyright	© 2009 Nicotom
Entry No	2023
Library name	ATR-IR-COMPLET17-2-462-2.501

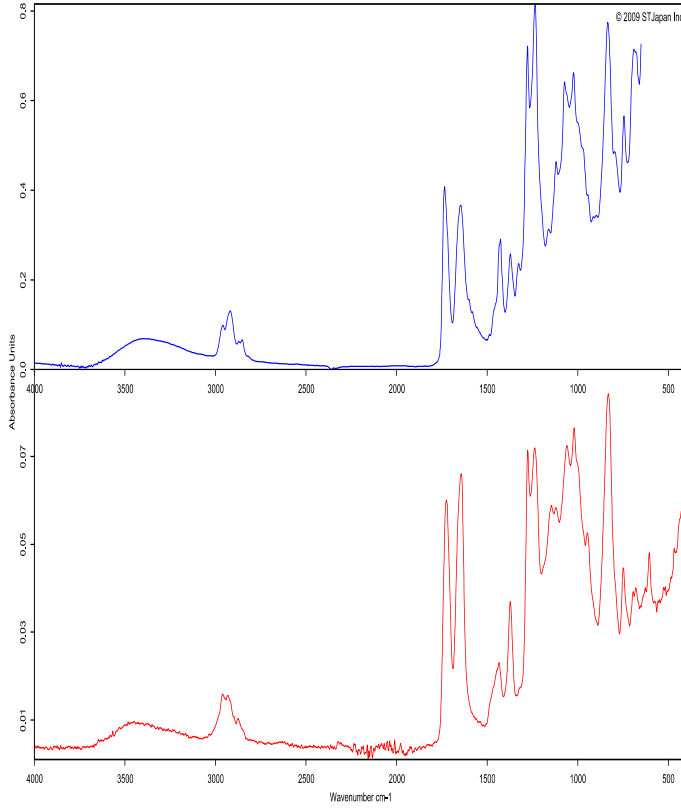
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Red	352	POLY(2,3-EPoxyPROPYL METHACRYLATE)(ETHYLENE DIMETHACRYLATE)			

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	Limex1.0	\\MacHome\Desktop\lida.FIR	Query Spectrum

Adhesiv (2).

Search Library

26/05/2023 09:45:35



Compound Name	CELLULOSE MODIFIED
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Comment	natural based
Reference	D889// MP0443
Copyright	© 2009 Nicotom
Entry No.	2126
Library name	ATR-IR-COMPLETTE-2-462-2.01

Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Blue	799	CELLULOSE MODIFIED			

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	Limes2.0	\\MacHome\Desktop\lida.FIR	Query Spectrum